



République Algérienne Démocratique et Populaire

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Dr TAHAR-MOULAY de SAIDA**

**Faculté des Sciences
Département de Biologie**

**Mémoire en vue de l'obtention du Diplôme de Master en Biologie
Option : Conservation de la Biodiversité Steppique et Saharienne**

Thème :

**Suivi de la dynamique de l'occupation du sol
de la zone de Naama avec la Télédétection**

Présenté par :

Mlle Nadjadi Ikram

Soutenu le / 09 / 2017 devant le jury :

Président: Nasrellah Yahia

Université de Saida

Examineur: Benabdellah Nourddine

Université de Saida

Encadreur : Si Tayeb Tayeb

Université de Saida

Année universitaire : 2016 - 2017

Remerciement

Nous remercions Allah le tout puissant de nous avoir donné le courage et la patience pour réaliser ce modeste travail.

*Merci infiniment à notre encadreur **DR. Si tayeb Tayeb** qui a dirigé ce travail et veillé à ce qu'il soit mené à terme. Nous tenons surtout à vous remercier pour vos conseils qui nous ont été de grande utilité.*

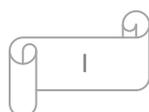
*Grand et respectueux remerciement va au **Docteur Nasrellah Yahiad'** avoir accepté de présider le jury de notre mémoire.*

*Nos remerciements sincères et respectueux vont également au **Docteur Benabdellah Nourddine** pour avoir accepté de consacrer du temps, examiner et juger ce travail*

Nous remercions toute personne ayant contribué de près ou de

Loin à la réalisation de ce travail.

Un grand merci à tous.



Dédicaces

Je dédie ce travail d'abord

A mes parents que je n'ai jamais eu à exprimer mon amour

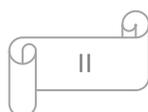
A mes sœurs Mokhtaria, Fatima, Zoulikha et Lamiae

*A mon frère Sofiane et sa femme Mokhtaria parce qu'ils
toujours encouragé*

A tous les personnes que j'ai autant aimé mes collègue :

*Amine, Nada, Soumia, Khadidja, Mokhtaria, Houria,
Amina.*

Mes amis et surtout mes chers amies: Ikram et Dalal.



Résumé

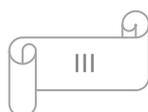
Depuis longtemps, le phénomène de la désertification et ses effets néfastes sur le milieu naturel et l'environnement, constituent un sérieux problème, surtout dans les zones arides du pays. Ces dernières années, suite à l'exploitation irrationnelle des ressources naturelles (fourragères) et à la mise en culture des terres fragiles (défrichement) ce processus s'est particulièrement accentué.

L'ampleur de la dégradation dans la zone aride de la wilaya de Naâma a engendré une situation nouvelle caractérisée par la réduction du couvert végétal, la diminution de la production ainsi que l'extension de l'ensablement rapide sur les zones mises en valeur.

A travers cette étude, nous avons essayé de montrer d'une part, le potentiel de l'utilisation de la télédétection et du système d'information géographique pour la caractérisation de l'état de l'occupation du sol et son évolution spatio-temporelle à partir des traitements effectués sur une série d'images satellitaires de Landsat de différentes dates (1987 et 2014).

D'autre part, de mettre à la disposition des utilisateurs potentiels et des décideurs les informations sur l'état de l'environnement et les ressources naturelles de ces zones, via la mise en place d'un prototype intégré dans un système d'information géographique. Le prototype ainsi développé est basé sur le principe du double prototypage. Le système sera un outil d'aide à la décision, utile pour la gestion des phénomènes naturels, et plus particulièrement la dégradation des sols et l'ensablement des terres de la wilaya de Naâma.

Mots clés : Dégradation, Désertification, Prototype, SIG et Télédétection.



Abstract

Desertification and its adverse effects on the natural environment and the environment have long been a serious problem, especially in the country's arid zones. In recent years, following the irrational exploitation of natural resources (fodder) and the cultivation of fragile lands (clearing), this process has become particularly acute.

The extent of degradation in the arid zone of the Naama wilaya resulted in a new situation characterized by reduced vegetation cover, decreased production, and the extension of rapid silting to developed areas.

Through this study, we have tried to show, on the one hand, the potential of the use of remote sensing and the geographic information system for the characterization of the state of land use and its spatio-temporal evolution Based on a series of Landsat satellite images of different dates (1987 and 2014).

On the other hand, to make available to potential users and decision-makers information on the state of the environment and the natural resources of these areas, by setting up a prototype integrated into an information system geographical. The prototype thus developed is based on the principle of dual prototyping. The system will be a decision-making tool, useful for the management of natural phenomena, and more particularly the degradation of soils and the silting of land in the wilaya of Naama.

Keywords: Degradation, Desertification, Prototype, GIS and Remote Sensing.

المخلص:

إن ظاهرة التصحر وآثارها الضارة على البيئة الطبيعية والبيئة تشكل مشكلة خطيرة، ولا سيما في المناطق القاحلة في البلد. في السنوات الأخيرة، وبعد الاستغلال غير الرشيد للموارد الطبيعية (العلف) وزراعة الأراضي الهشة (المقاصة)، تم التأكيد على هذه العملية بشكل خاص.

خلقت مدى تدهور في المناطق القاحلة من محافظة النعامة وضعا جديدا يتميز غطاء تخفيض مصنع، والحد من الإنتاج والتوسع في الإطماء السريع على أبرز المناطق.

من خلال هذه الدراسة، حاولنا أن تظهر من جهة إمكانية استخدام الاستشعار عن بعد ونظام المعلومات الجغرافية لتوصيف حالة استخدام الأراضي وتطورها الزمني و المكاني من العلاجات التي أجريت على سلسلة من صور الأقمار الصناعية لاندسات من تواريخ مختلفة (1987 و2014)

ومن ناحية أخرى، إتاحة المعلومات للمستعملين المحتملين وصناع القرار عن حالة البيئة والموارد الطبيعية لهذه المناطق، من خلال تنفيذ نموذج أولي يدمج في نظام معلومات الجغرافية. وبالتالي فإن النموذج الأولي يعتمد على مبدأ النماذج المزدوجة كما سيكون النظام أداة في القرار، مفيدة لإدارة الظواهر الطبيعية، وخاصة تدهور الأراضي وترسب الطمي من الأراضي في محافظة النعامة.

الكلمات الدالة: التدهور، التصحر، النموذج الأولي، نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد.

Sommaire

Remercie.....	I
Dédicace.....	II
Résumés.....	I.II
Liste des figures.....	X
Liste des tableaux.....	X I
Introduction générale.....	1
Chapitre 1: Etude Bibliographique.....	4
1. Définition de la télédétection.....	5
2. Principe	5
3. Utilisation.....	5
4. Intérêt des images satellitaires.....	6
5. Choix des indices et méthodes.....	7
6. Avantages et limites de l'outil télédétection.....	9
7. Occupation et utilisation du sol.....	10
7.1. Le suivi de l'occupation et de l'utilisation du sol.....	11
8. Aperçu sur la steppe.....	12
8.1. La steppisation.....	14
8.2. La désertisation.....	14
Chapitre 2: La zone d'étude.....	15
1. Cadre géographique.....	16
2. Cadre géomorphologique.....	17
3. Cadre socio-économique.....	17
4. Cadre physique.....	18
5. Cadre édaphique.....	19
5.1. Sols calcimagnésiques.....	19
5.2. Sols minéraux bruts.....	20
5.3. Sols peu évolués.....	20
5.4. Sols halomorphes.....	20
6. Cadre hydrographique et hydrogéologique.....	21
7. Etude bioclimatique.....	21

7.1.	Pluviométrie.....	22
7.2.	La Température.....	23
7.3.	Autres facteurs climatiques.....	23
7.3.1.	Gelées.....	24
7.3.2.	Vents.....	24
7.4.	Synthèse bioclimatique.....	24
7.4.1.	Indice d'aridité de MARTONNE.....	24
7.4.2.	Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN.....	25
7.4.3.	Quotient pluviothermique D'EMBERGER.....	25
8.	La Végétations steppiques.....	27
8.1.	Steppes à alfa.....	28
8.2.	Steppe à armoise blanche.....	29
8.3.	Steppe à spart.....	29
8.4.	Steppe à halophytes.....	29
8.5.	Steppe à psammophites.....	29
9.	Activités économiques.....	29
9.1.	L'agriculture et l'agro-pastoralisme.....	29
9.2.	Surface Agricole Utile.....	30
9.3.	La mise en valeur.....	31
9.4.	Projets de développement.....	32
9.4.1.	Mise à niveau des exploitations agricoles.....	32
9.4.1.1.	Le F.N.R.D.A.....	32
9.4.1.2.	La production.....	33
9.4.1.3.	La vulgarisation et la formation.....	33
9.4.1.4.	Appui à l'exploitation agricole.....	33
9.4.1.5.	Préservation des parcours steppiques et lutte contre la désertification.....	33
9.4.1.6.	Préservation du cheptel.....	34
9.4.2.	Les instituts techniques.....	34
9.4.3.	Le système associatif et coopératif.....	34
10.	Le Pastoralisme et utilisation de l'espace.....	34
Chapitre 3 : Méthodologie.....		36
Introduction.....		37
1.	Traitement des Images satellitaires.....	37

1.1.	Critères de choix et disponibilité.....	38
1.2.	Résolution spatiale et échelle cartographique.....	38
1.3.	Corrections des images.....	39
1.4.	La composition colorée.....	39
1.5.	La classification.....	40
1.6.	Détection des changements.....	41
1.7.	Matériel utilisé.....	42
1.7.1.	Logiciel ENVI 4.7	42
1.7.2.	Logiciel Mapinfo 6.7.....	42
2.	Relevés de végétation.....	42
2.1.	Matériel utilisé.....	42
2.2.	La réalisation des relevées.....	43
2.2.1.	Le choix de l'emplacement du relevé.....	43
2.2.2.	L'homogénéité floristique	43
2.2.3.	La surface des relevées.....	44
2.3.	Traitement des relevées.....	44
2.3.1.	Choix d'un indice de dissimilarité.....	44
2.3.2.	Choix d'un indice d'agrégation.....	44
Chapitre 4 : Résultats et Interprétations		46
1.	Composition colorée et l'interprétation visuelle.....	47
2.	Vérité de terrain.....	48
3.	Classification non supervisée.....	51
4.	Validation de l'interprétation par les données de terrain.....	51
4.1.	Classification supervisée.....	51
4.2.	Nomenclature ou légende utilisée.....	51
4.3.	Estimation de la qualité de classification.....	52
4.3.1.	Matrice de confusion.....	52
4.3.2.	Coefficient KAPPA	52
5.	Cartes de végétation.....	53
6.	Changements entre les deux périodes.....	56
7.	Cause de perturbation des formations steppiques.....	58
Conclusion générale.....		60
Références bibliographiques		61

Sigles et Acronymes.....6 3

Liste des figures :

Figures	pages
Figure n°1: Cadre conceptuel de l'occupation et de l'utilisation des sols (Hubert-Moy, 2004)	12
Figure n°2 : Localisation de la zone d'étude	16
Figure n°3: Carte géomorphologique de la région centre de la wilaya de Naâma.	17
Figure n°4: Carte pédologique de la région centre de la wilaya de Naâma.	21
Figure n°5: Carte bioclimatique de l'Algérie	22
Figure n°6: Diagrammes ombrothermiques de l'ancienne période (1913-1938) et de la nouvelle période (1985-2012) dans la région de Mécheria	25
Figure n°7: Position de régions d'étude sur le climagramme pluviothermique d'EMBERGER modifié par STEWART (1974)	26
Figure n°8: Répartitions des principales steppes de la zone d'étude	28
Figure n°9: Évolution de la S.A.U. (en ha) de la wilaya de Naâma (Source: D SA, 2007).	31
Figure n°10: L'approche méthodologique pour la réalisation de la carte de végétation.	41
Figure n°11: la composition colorée	47
Figure n°12: Technique de la classification de la composition colorée	48
Figure n°13: carte des points des relevés	49
Figure n°14 : Classification ascendante hiérarchique	50
Figure n°15: Classification non supervisée	51
Figure n°16: carte de végétation de la période de 1987	54
Figure n°17: carte de végétation de la période de 2014	55

Liste des tableaux

Tableaux	pages
Tableau n°01 : Récapitulatif des principales techniques de télédétection de changement.	8
Tableau n°2: Occupation du sol des zones steppiques en Algérie	13
Tableau n°3: Précipitations moyennes mensuelles de deux périodes :(1913-1938) et (1985-2012) dans la région de Mécheria et la nouvelle période (1991-2014) dans la région de Naâma	23
Tableau n°4 : Températures moyennes mensuelles et annuelles dans la région de Mécheria (1985-2012)	23
Tableau n°5: Quotient pluviothermique D'EMBERGER durant les deux périodes	26
Tableau n°6: Répartition des surfaces de formation végétales	55
Tableau n°7: Evolution de principales steppes	57

Introduction générale

Introduction

Le présent travail a pour objet l'étude de la dégradation du sol et de la dynamique de l'occupation des sols de la wilaya de Naâma par la télédétection et les systèmes d'information géographique (SIG). C'est pour des raisons d'ordre pratique la disponibilité des données par unité administrative et de finalité la conception d'un prototype intégré dans un Système d'Information Géographique SIG pour la gestion d'un espace steppique, que nous définissons notre terrain d'étude par des limites administratives.

La wilaya de Naâma s'étend sur une superficie de 29 825 Km² (3 fois la superficie du Liban). Il fait partie des hautes plaines sud Oranaises, une région fortement touchée par le phénomène de l'ensablement. L'ensablement, n'est pas tout à fait spécifique des régions arides et désertiques car il dépend de la présence d'un régime éolien important. La migration du matériel éolien peut se manifester même dans les régions humides.

L'ensemble des conditions climatiques et édaphiques fait de la steppe un milieu fragile.

En Algérie près de 20 millions d'hectares sont menacés par la dégradation du sol. Depuis longtemps, l'érosion éolienne et ses effets néfastes sur le milieu naturel et l'environnement constituent un sérieux problème notamment dans les régions arides.

Ces dernières années, suite à l'exploitation irrationnelle des ressources naturelles (fourragères) et à la mise en culture des terres fragiles (défrichement) ce processus s'est particulièrement accentué.

Les interactions entre un milieu déjà fragile, l'irrégularité des précipitations, la recrudescence des périodes de sécheresse depuis 1970, et les pressions socio-économiques accrues accentuent la dégradation du milieu steppique.

L'ampleur de la dégradation a engendré une situation nouvelle caractérisée par : la réduction du couvert végétal, la diminution de la production fourragère et l'extension rapide de l'ensablement sur des zones agricoles et non agricoles. À son tour, la réduction du couvert végétal augmente encore plus la vulnérabilité des sols dénudés par rapport aux vents efficaces, ce qui entraîne à court et moyen termes à des déplacements de sable sur de longues distances et l'édification de nouvelles dunes. Ces accumulations sableuses sont dévastatrices, elles affectent gravement l'équilibre physique et socio-économique de la région, notamment lorsqu'elles sont situées à proximité des zones agricoles, de mise en valeur, des terres de parcours, des puits pastoraux, ou bien des axes routiers, des agglomérations et des différents équipements et infrastructures socio économiques.

Le phénomène de l'ensablement s'est amplifié durant ces dernières années.

Le bilan établi par le Ministère de l'Agriculture montre que 5 millions d'hectares parmi les 20 millions d'hectares menacés se trouvent dans un état avancé de dégradation. De même, la carte de sensibilité à la désertification établie par le Centre National des Techniques Spatiales sur la totalité de la zone

steppique, révèle que 7 millions d'hectares de terres dégradées nécessitent en urgence des aménagements.

Nous assistons réellement à un changement profond de l'écosystème steppique où le sol nu remplace la végétation steppique.

Conscient de l'ampleur de l'ensablement et de la dégradation, le gouvernement algérien a fixé comme objectif la mise en œuvre du Plan National de Lutte Contre la Désertification (PNLCD) élaboré depuis 1987. Ce plan s'insère dans le cadre des différents programmes de développement des zones steppiques. Il vise l'intensification et l'extension du projet du barrage vert par la limitation des labours mécanisés en les localisant, dans le cadre de la mise en valeur au niveau des zones agricoles (Daya, Oglat, Mekmene), la reconstitution des forêts dégradées par les reboisements en masse, la mise en défens en vue d'une remontée biologique de la végétation steppique et la mise en place d'une infrastructure de désenclavement des zones marginalisées (DGF, 1999).

En plus du PNLCD, l'Algérie a ratifié la convention internationale sur la désertification, adoptée en 1994. Cette convention est entrée en vigueur le 26 décembre 1996. À travers celle-ci l'Algérie a voulu combattre la désertification et atténuer les effets des sécheresses et de la dégradation des terres par le biais d'une approche participative et intégrée conformément à l'agenda 21 adopté par la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement (CNUED) à Rio en 1992.

Or la dégradation des terres dans ces écosystèmes déjà fragilisés par les conditions climatiques et édaphiques, nécessite surtout et avant toute intervention, des recherches approfondies en amont : répertorier l'ensemble des facteurs impliqués de façon directe ou indirecte dans le processus de dégradation du sol et surtout, chercher à savoir comment ces facteurs se conjuguent et interagissent dans le temps et dans l'espace.

La télédétection spatiale par le nombre élevé de données, par l'homogénéité synoptique conférée aux informations transmises, par la répétitivité de l'acquisition de ces données, trouve une place privilégiée comme outil performant de suivi de la dynamique du milieu naturel. De plus, les systèmes d'information géographique (SIG) représentent l'outil indispensable pour traiter et analyser un volume considérable de données de nature, de source et de forme différentes. Le volume de ces données est devenu si important, qu'il est impératif de recourir aux capacités de stockage, de traitement et de mise à jour offertes par les SIG pour les mettre à la disposition des utilisateurs et des gestionnaires.

L'objectif de cette étude est de montrer d'une part, le potentiel de la télédétection pour la caractérisation de l'occupation du sol de la zone d'étude et d'autre part son évolution spatiotemporelle à partir des traitements effectués sur deux images satellitaires de Landsat de 2001 et de 1987.

Chapitre 01

Etude Bibliographique

1. Définition de la télédétection

La télédétection désigne, dans son acception la plus large, la mesure ou l'acquisition d'informations sur un objet ou un phénomène, par l'intermédiaire d'un instrument de mesure n'ayant pas de contact avec l'objet étudié. C'est l'utilisation à distance de n'importe quel type d'instrument (par exemple, d'un avion, d'un engin spatial, d'un satellite ou encore d'un bateau) permettant l'acquisition d'informations sur l'environnement. On fait souvent appel à des instruments tels qu'appareils photographiques, lasers, radars, sonars, lidars, sismographes ou gravimètres. La télédétection moderne intègre normalement des traitements numériques mais peut tout aussi bien utiliser des méthodes non numériques.

La télédétection spatiale, dans le domaine de l'aéronautique, est l'ensemble des connaissances et des techniques utilisées pour déterminer les caractéristiques de la surface et de l'atmosphère de la Terre ou d'une autre planète, par des mesures effectuées à partir d'un engin spatial évoluant à distance convenable de cette dernière. Le terme correspondant en anglais est *remotesensing from space*.

2. Principe

Ce type de méthode d'acquisition utilise normalement la mesure des rayonnements électromagnétiques émis ou réfléchis des objets étudiés dans un certain domaine de fréquences (infrarouge, visible, micro-ondes). Ceci est rendu possible par le fait que les objets étudiés (plantes, maisons, surfaces d'eau ou masses d'air) émettent ou réfléchissent du rayonnement à différentes longueurs d'onde et intensités selon leur état. Certains instruments de télédétection utilisent des ondes sonores de façon similaire, et d'autres mesurent des variations dans des champs magnétiques ou gravitaires.

Alors que l'astronomie pourrait être considérée comme de la télédétection (poussée à l'extrême), le terme télédétection est généralement réservé aux observations terrestres.

3. Utilisation

Les exemples de télédétection sont très nombreux : Les cartes topographiques sont souvent produites à l'aide de paires stéréographiques de photos aériennes permettant de recréer une image en trois dimensions. Les tremblements de terre sont localisés a posteriori en comparant des sismogrammes enregistrés en différents lieux ; l'intensité relative et la précision temporelle de l'enregistrement conditionnent la qualité de l'information sur le lieu du tremblement.

Les modèles numériques de terrain peuvent être produits par interférométrie (à l'aide du radar à ouverture synthétique), méthode consistant à enregistrer une série de mesures de la cible à partir

d'un avion, d'un satellite ou d'une navette spatiale. La combinaison des données issues de ces mesures offre une carte détaillée contenant de l'information sur la couverture du sol, le relief ou encore le mouvement à une échelle centimétrique. Les données couvrent généralement des bandes de plusieurs kilomètres de largeur.

Les précipitations, les aéronefs et les navires peuvent être détectés par radars.

Les fonds marins sont cartographiés grâce à l'usage des sonars.

Des inventaires forestiers (comptage d'arbres, évaluation de la biomasse ou de l'état de stress et de santé des arbres) utilisent de plus en plus l'imagerie aérienne, voire satellitaire (dont dans l'infrarouge). La précision est croissante¹, notamment pour les résineux, et moindrement pour la forêt tempérée feuillue. L'identification des espèces n'est pas fiable pour les forêts tropicales (sauf cas particuliers à floraison ou port caractéristiques).

Dans le cadre de la lutte contre la désertification (LCD), la télédétection facilite le suivi et la surveillance à long terme des zones à risques, la définition des facteurs de désertification, l'aide à la prise de mesures adéquates de gestion environnementale par les décideurs et l'évaluation de l'impact de ces mesures

4. Intérêt des images satellitaires

L'image satellite est une représentation spatiale de la réalité. Elle ajoutée dès l'invention de la photographie, un rôle prépondérant dans tous les domaines s'intéressant à l'étude de la surface terrestre, car elle est l'une des sources importantes de description, de différenciation spatiales des phénomènes survenant à la surface (de la terre) » (CALOZ et al 2001)

Une image en couleurs numériques peut être utilisée telle qu'elle si l'on y recherche simplement des objets identifiables par leurs formes, par exemple l'océanographe (les routes, des constructions urbaines, des structures géologiques ... etc. Dans certains cas simples, il est aussi possible de déterminer grossièrement le contenu des pixels, par exemple en termes de présence ou d'absence de végétation dense (contraste visuel entre canaux visibles et proche infrarouge).

Actuellement, les observatoires de L'IRE: (2006) (Projets ROSE.LT'2) implantés dans la plupart des pays touchés par la désertification (Pays du Sahel et Afrique du Nord), donnent lieu à de nombreuses recherches où l'apport essentiel de l'image satellitaire pour le suivi et l'évaluation de la désertification est présent.

Un Système d'information sur l'Environnement à l'échelle Locale (Le S.I.R.L.) a été conçu par les chercheurs de l'I.R.D. pour évaluer le risque de désertification. Ce Système se base sur une approche spatiale interdisciplinaire considérant l'espace comme le lieu des interactions homme./milieu (en tant que portion de l'espace) comme leur résultante observable à un instant donné. Cherchant à évaluer le niveau de vulnérabilité des ressources sur un territoire rural à l'échelle locale, Le S.I.E.L. considère le paysage comme un «territoire ressource ». Il se base sur une approche pluridisciplinaire combinant des savoirs et des compétences relatifs aux sciences liées à l'étude des processus biophysiques et socio-économiques de la désertification et à la modélisation environnementale (lu point de vue thématique (géographie, écologie du paysage) mais aussi informatique, statistique et mathématique, afin d'établir des bilans ressources/usages.

Toutefois, les images satellitaires peuvent engendrer (les informations incertaines qui ne peuvent être levées que par un renforcement d'observations et de mesures de terrain. Ces travaux de terrain restent toutefois indispensables pour ceux raisons certaines variables du milieu physique ne peuvent être mesurées que par des observations de terrain: le type (le sol, la composition floristique des parcours et leur état de dégradation et l'humidité des sols et leur description; les variables mesurées par avion ou par satellite doivent être vérifiées sur le terrain, notamment l'occupation du sol, la mutation dynamique des paysages, le cortège floristique, le recouvrement de la végétation, etc.

5. choix des indices et méthodes

Une grande variété de méthodes et de techniques d'analyse d'images satellitaires multi dates ont été développées afin de détecter les changements de la surface terrestre. Les méthodes de détection (le changement utilisant les images satellitaires se basant toutes sur l'hypothèse que les changements de l'occupation du sol se traduisent en variations de la radiance et que ces variations sont importantes en comparaison de celles causées par d'autres facteurs (conditions atmosphériques, inclinaison solaire, humidité du sol ou état phénologique de la végétation). Selon BONN et ROCHON (1993), l'influence de ces facteurs est d'ailleurs réduite par le choix d'images acquises à la même période de l'année.

Ces variations radiométriques peuvent être mises en valeur en utilisant plusieurs types de traitements d'images (HUL et *al.* 1991). On peut diviser les méthodes de télédétection du changement en trois grands groupes :

- Les méthodes de pré classifications qui consistent, par accentuation à créer une nouvelle image où les changements sont mis en valeur, cette accentuation d'images étant obtenue par la mise en œuvre d'opérations ponctuelles pixel à. pixel) et / ou globales (prenant en compte toute l'image)
- Les méthodes de classifications multi dates dans lesquelles une image imultidate est classée visuellement ou numériquement.

- Les méthodes de post classificatoires qui consistent à comparer des classifications indépendantes d'images de dates différentes.

Les principales techniques utilisées dans ces trois groupes sont résumés dans le Tab. *M*.

- La majorité des méthodes de télédétection du changement appartiennent à la première catégorie, c'est à dire les méthodes pré classificatoires. Elles consistent à mettre en valeur les changements radiométriques entre deux images acquises à des dates différentes mais d'une même période annuelle.

Tableau n°01 Récapitulatif des principales techniques de télédétection de changement.

catégorie	Sous catégorie	Technique
Les méthodes Pré classifications (accentuations d'image)	Opération ponctuelle	Différence d'images
		Différences d'indices de végétation
		Division d'images
		Analyse par vecteur de changement
	Opération globale + ponctuelle	Régression d'images Transformations «Tasseled cap »
opération globale	Analyse en composantes principales (A.C.P.)	
Classification multi date	Classification multi date directe	Classification non dirigée
		Classification dirigée
		Classification visuelle
Poste classification	Comparaison d'images classifiées indépendamment	Classification non dirigée
		Classification hiérarchique
		Classification dirigée
		Classification visuelle
	Images classées et autres sources	Comparaison avec cartes thématiques

6. Avantages et limites de l'outil télédétection

Les satellites d'observation de la terre permettent l'accès à un certain nombre de paramètres caractérisant l'état de la surface. Avec leur vision globale et répétée, ils sont donc un excellent moyen d'améliorer la compréhension de la dynamique spatio-temporelle des milieux arides et *semi-arides*.

- La présente étude concerne la caractérisation et le suivi par télédétection de la végétation et de l'occupation des terres dans une région aride (la steppe algérienne). L'analyse des données spatiales constitue un outil (le choix pour dresser un état des lieux de la situation présente et pour permettre un suivi des changements survenus au cours du temps).

Au delà (de cet avantage, l'utilisation de ce type de données doit requérir une attention particulière. « Les capteurs embarqués sur les satellites actuels mesurent des luminances émergeant au sommet de l'atmosphère. D'un jour à l'autre, les conditions atmosphériques évoluent. Il s'ensuit que la réflectance exo-atmosphérique d'une surface, pourtant radiométriquement invariante, n'est pas constante » (GIRARD M.C. et GIRARD C.M., 1989). « L'autre source de modification de la luminance exo-atmosphérique provient des: conditions d'éclairement de la cible et de la géométrie du système soleil-cible-satellite » (SEIBERT et PETER, 1997).

En fonction (du phénomène à caractériser par l'étude multi-date menée, ces modifications (de la luminance sont à prendre en compte ou non

- si les changements étudiés sur les images sont importants, les images peuvent être traitées séparément (MUSICK et PELLETIER, 1988);
- si les changements sont lents. Il est difficile de définir des classes aux limites radiométriques nettes et à la signification précise, les changements sont déterminés par l'évolution d'un indice radiométrique d'une image à l'autre (MERZOUK, 1992).

Pour remédier à ces inconvénients et pour voir ce qui c'est passé réellement sur terrain entre 1987 et 2014 (soit 20 ans d'évolution), nous avons basé notre recherche, en tenant compte des deux types de changements qui sont, à notre avis, difficiles à séparer et à distinguer. Une étape préalable à l'étude multi-date a été traitée. Elle a consisté en la normalisation radiométrique des deux images (1987 et 2014).

Dans un cadre géographique donné (échelle locale, éco-terroir des zones steppiques), nous nous sommes basés sur l'identification des paramètres susceptibles d'améliorer ces fonctions d'observation, de surveillance et d'alerte éventuelle. Les facteurs pris en compte se situent à tous les niveaux de réalisation des documents de synthèse. Le travail s'appuie sur une confrontation image-terrain à partir de laquelle on cherche à obtenir une extrapolation spatiale et temporelle quantifiée des phénomènes écologiques mis en évidence localement. Elle nous a permis de fournir, au delà d'un bilan temporel de l'état

de dégradation de la zone steppique étudiée, une valeur quantifiée et spatiale des changements parvenus en l'espace tic deux décennies.

7. Occupation et utilisation du sol

Les problématiques et les enjeux de l'évolution des modes d'occupation et d'utilisation des sols requièrent quelques précisions sémantiques, les confusions dans ce domaine étant nombreuses et conduisant à des erreurs d'interprétation exige une maîtrise des approches et des techniques.

Pour prendre en charge cette problématique, sont successivement abordées dans cette partie les notions de dynamique de l'occupation et de l'utilisation des espaces forestier, agraire et urbain et leur suivi.

Les termes d'utilisation et d'occupation du sol sont, avec le développement de la télédétection et les SIG (Systèmes d'Information Géographiques) régulièrement utilisés dans les études de géographie, d'écologie et de gestion des espaces dans divers domaines. Bien que les termes occupation et utilisation du sol soient intrinsèquement liés, leur sémantique est sensiblement différente ce qui implique de les définir précisément. Souvent perçus comme plus ou moins semblables, des divergences d'interprétation de ces termes peuvent rendre parfois complexe l'interprétation de certains résultats relatifs à l'évolution de la couverture végétale dérivés par exemple de données de télédétection ou de données produites par des modèles de type prédictif.

D'une façon générale, l'occupation du sol fait référence aux propriétés physiques de la surface terrestre alors que l'utilisation du sol fait appel aux fonctions économiques et sociales de celle-ci (Mather, 1991).

Plus précisément, trois différences sémantiques principales peuvent être identifiées entre les termes « utilisation » et « occupation » du sol (Brown et Duh, 2004) :

- La première concerne les définitions des classes de ces deux termes.

L'occupation du sol peut être définie comme une observation physique à un instant «t» de la surface terrestre, incluant la végétation (naturelle ou artificielle) et les constructions humaines. L'utilisation du sol, elle, implique de connaître la manière dont sont agencés les attributs biophysiques du sol et le but poursuivi par cette gestion du territoire. L'utilisation du sol fait ainsi référence au comportement humain et plus spécifiquement aux contraintes économiques qui régissent l'exploitation et la gestion d'un territoire.

- La seconde différence tient à l'expression géométrique entre les deux termes(Brown et Duh, 2004). L'occupation du sol fait ainsi référence à un état biophysique d'un endroit précis ou à un espace

homogène du paysage (par exemple, une parcelle agricole). En revanche, l'utilisation du sol fait référence à la fonction économique d'une unité spatiale en définissant par exemple le nom du propriétaire de la parcelle.

- La dernière différence repose sur les règles d'affectation des attributs pour chaque unité spatiale (Bishr et al, 1999). A ce niveau, de nombreuses confusions apparaissent car les termes d'utilisation et d'occupation du sol ne sont pas toujours bien définis au préalable. La définition des classes concernant l'occupation du sol est basée sur l'état du couvert végétal à un instant précis sur une portion d'un espace géographique. On retrouvera par exemple comme classes d'occupation du sol caractérisant un territoire, les classes « arbres », « bâti », « eau »,... Concernant les classes attribuées à l'utilisation du sol, celles-ci doivent fournir une information précise sur l'activité menée sur un espace géographique. Ainsi, les attributs appropriés pour définir l'utilisation du sol d'une portion d'un territoire rural seraient par exemple « forêt », « bâti résidentiel », « canal »...

Les termes d'occupation et d'utilisation du sol bien que similaires ont donc une sémantique propre induisant des méthodes d'identification différentes. Les classes d'occupation du sol sont ainsi généralement établies à partir de données de télédétection alors que les classes d'utilisation du sol requièrent des données de type socioéconomique ou cadastral (Tableau 1). L'exploitation des données d'occupation du sol et d'utilisation du sol répond donc à des objectifs différents :

- les données relatives à l'occupation du sol permettent d'établir des cartes de couverture des sols à un instant précis (tributaire par exemple de la date d'acquisition de l'image satellite) pouvant par la suite être intégrées dans des modèles de type biophysique (modèles climatiques, modèles hydrologiques,...).
- En revanche, les données d'utilisation du sol, de par leurs caractéristiques attributaires, sont utilisées comme des outils d'aide à la décision afin d'élaborer des plans d'aménagement et de gestion du territoire.

7.1. Le suivi de l'occupation et de l'utilisation du sol

Les changements d'occupation et d'utilisation du sol résultent d'interactions complexes entre systèmes sociaux et systèmes environnementaux qui évoluent dans le temps (Figure 1). Tandis que les phénomènes climatiques et biophysiques ont été pendant long temps les moteurs principaux des transformations des surfaces terrestres, l'homme est aujourd'hui à l'origine de la majeure partie des transformations qui affectent les écosystèmes terrestres (Steffen et al., 2004).

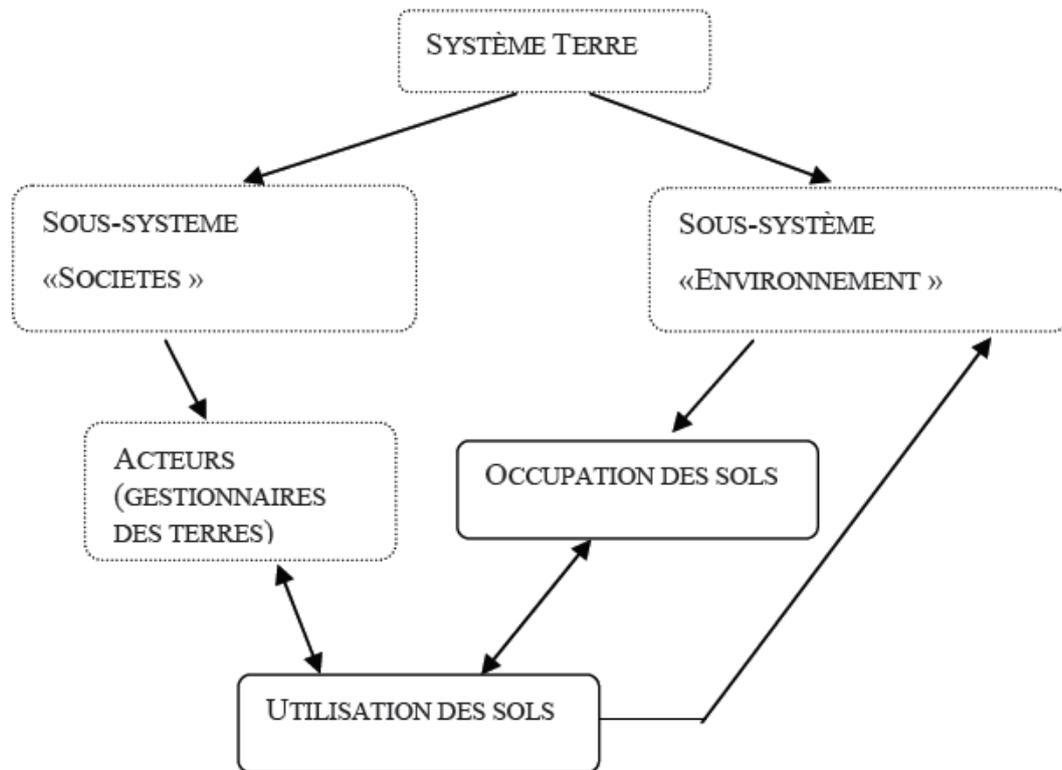


Figure n°1: Cadre conceptuel de l'occupation et de l'utilisation des sols (Hubert-Moy, 2004)

Les changements intervenant dans les modes d'occupation et d'utilisation des sols engendrent des impacts au niveau des processus qui contrôlent les écosystèmes (Figure n°1), qu'il s'agisse de conversions, c'est-à-dire du passage d'une catégorie d'occupation ou d'utilisation à une autre, ou de modifications qui représentent une évolution à l'intérieur d'une même catégorie suite à des changements affectant ses attributs physiques ou fonctionnels. Par exemple, l'extension des cultures au détriment des surfaces boisées engendre une augmentation du ruissellement de surface et par extension de l'érosion.

L'intensification de l'usage des terres, à travers l'emploi massif d'engrais, de fertilisants et de produits phytosanitaires, entraîne des impacts environnementaux, parmi lesquels une forte dégradation de la qualité de l'eau et des sols. Dans certaines régions, les aménagements effectués sur le territoire agricole majorent et accélèrent les transferts de flux et de matières vers les cours d'eau (drainage des zones humides, multiplication des drains et fossés...).

8 .Aperçu sur la steppe

Le terme steppe évoque d'immenses étendues plus ou moins arides, à relief peu accusé, couvertes d'une végétation basse et clairsemée (LEHOUEIROU, 1995). Les steppes du Nord de l'Afrique, situées entre les isohyètes annuelles de 100 à 400 mm, couvrent plus de 63 millions d'hectares soumis à une

exploitation humaine très ancienne (AIDOUD et al., 2006). La vocation historique des steppes était l'élevage extensif d'ovins, de caprins et de dromadaires complété par la culture itinérante des céréales. Actuellement, le constat majeur est celui d'une diminution de la superficie de ces steppes et de leur dégradation parfois extrême. Des changements particulièrement rapides et intenses se sont opérés dans ces milieux sous la pression des besoins croissants des populations traduits par l'extension des cultures, les changements de politique de gestion et des pratiques d'élevage, le tout aggravé par des sécheresses périodiques plus ou moins sévères et prolongées. En Algérie, les parcours steppiques couvrent plus de 20 millions d'hectares (BOUCHETATA, 2005). Géographiquement, elle est limitée au nord par l'Atlas tellien et au sud par l'Atlas saharien. Sur les 238.174.100 ha du territoire national, il existe environ :

- 200 millions d'hectares de désert ;
- 20 millions d'hectares de parcours ;
- 5 millions d'hectares de forêts et de maquis ;
- 7.5 millions d'hectares de surface agricole utile.

Ces quelques indicateurs situent au départ, l'importance des zones steppiques quant à leur contribution à l'équilibre écologique et socio-économique.

Tableau n°2: Occupation du sol des zones steppiques en Algérie

(Unité : million d'hectare).

Cultures	Forêts	Zones improductives	Total partiel	Superficie palatable	Total	Auteurs
1.1	1.4	2.5	5	15	20	M.A.R.A (1974)

La wilaya de Naama, à l'instar des wilayas steppiques, connaît la même situation. Les 74 % du territoire de la wilaya qui est des terrains de parcours se trouvent exposés au phénomène de la désertification qui ne cesse de s'aggraver. Nous essayons, ci après, de mettre en exergue les aspects édaphiques, climatiques et floristiques qui caractérisent cette région steppique.

Dans ces zones, la végétation a fait l'objet de nombreuses études phytosociologiques et écologiques. La plupart ont abouti à la conclusion que la végétation steppique se trouve dans un état alarmant du à l'action combinée des facteurs climatique et surtout anthropiques. Toutes les études confirment

également que cet écosystème connaît une profonde mutation dans son occupation du sol et sa composition floristique.

Ces études montrent toutes une importante régression du couvert végétal supérieure à 50% et une diminution sérieuse de la production des écosystèmes steppique passant de 120 à 150 UF/ an en 1978 à 30 UF/ha/an pour les parcours dégradés et 60 à 100 UF/ha/an pour les parcours palatables (AIDOUUD et NEDJRAOUI, 1992).

En somme, l'évolution du milieu a connu deux étapes, en l'occurrence la « steppisation » et la désertisation.

8.1. La « steppisation » : s'est traduit par un changement de la nature du couvert végétal, une réduction du taux de la matière organique dans le sol et un changement de la composition floristique qui varie dans le sens de l'aridité.

Les causes de la « steppisation » sont principalement d'origines humaines telles que le défrichement des forêts.

8.2. La désertisation : en dépit des définitions que donnent les géographes, les phytosociologues, ...etc., la désertification est la poursuite du processus de la « steppisation ». Elle se traduit par l'absence de régénération des espèces végétales et l'extension du paysage désertique. Les causes sont les mêmes que celles de la « steppisation ».

En somme, si la « steppisation » touche le couvert végétal la désertisation s'attaque par contre au sol.

Chapitre 02

La zone d'étude

1. Cadre géographique

La Wilaya de Naâma, se situe dans la partie occidentale des hauts plateaux, aux confins algéro-marocains. Elle se décompose en deux grandes zones : une zone steppique au Nord et une zone présaharienne au Sud. La zone d'étude se répartit sur quatre communes (fig. 2) qui correspondent à la partie steppique de la Wilaya la plus touchée par la dégradation.

Les principaux ensembles physiques composants la zone d'étude sont les suivants :

Un cordon dunaire, dans la zone nord ; la ville de Mécheria, au pied de Djebel Antar la ville Naâma, chef lieu de wilaya et situé au sud de la zone d'étude ; la sebkha de Naâma, au sud et le versant Nord Ouest de Djebel Melah, situé au Sud Est de la zone d'étude, qui fait environ 20 Km de long avec un point culminant de 1693 m d'altitude.

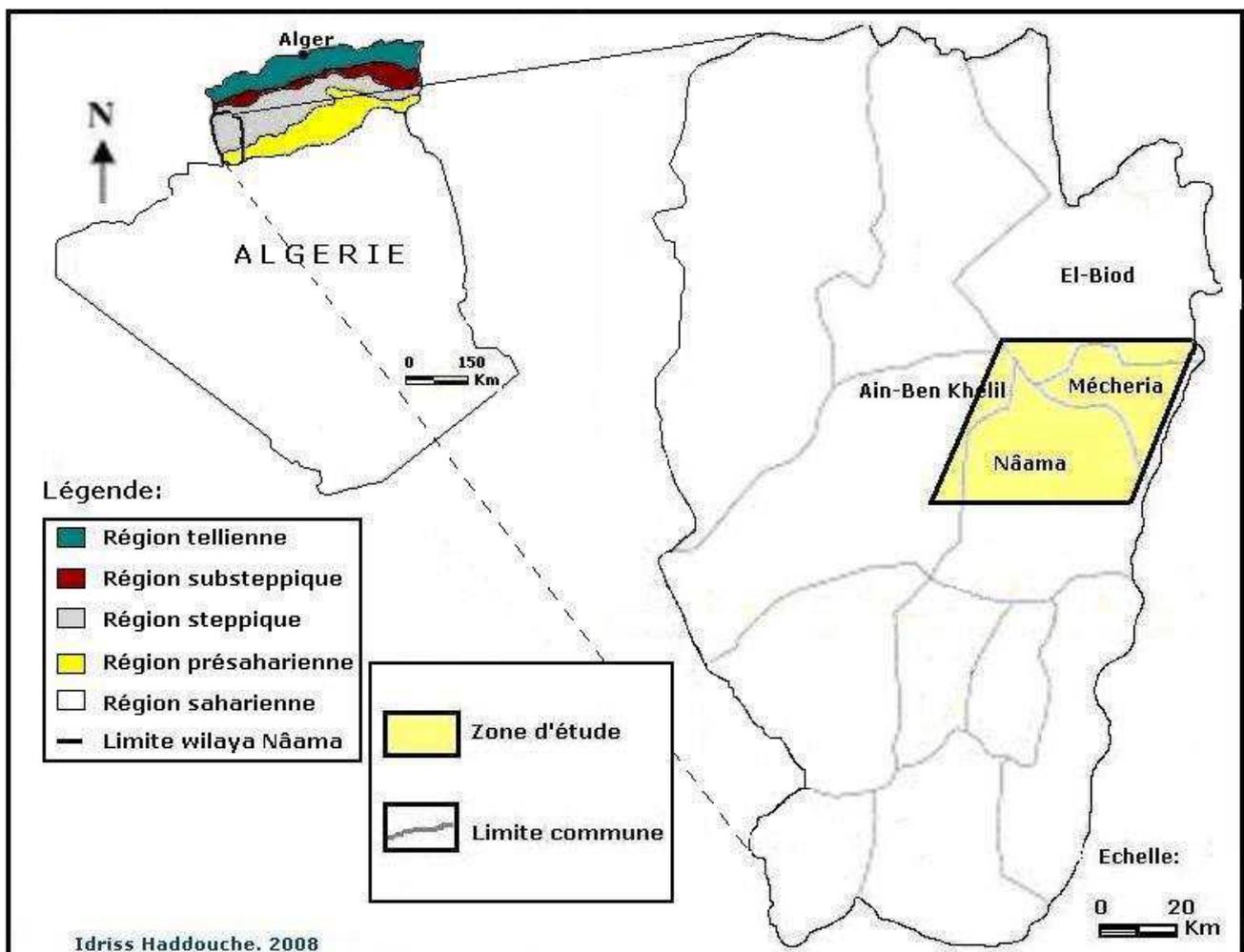


Figure n°2 : Localisation de la zone d'étude

2. Cadre géomorphologique

La géomorphologie est considérée comme une expression synthétique de l'interaction entre les facteurs climatiques et géologiques. Ainsi, les principaux cycles climatiques du

Quaternaire ont donné à la région steppique une physionomie particulière en relation avec la nature du substrat géologique et la tectonique d'ensemble.

Nous nous sommes basé sur les travaux de TRICART (1969); POUGET M. (1971 et 1980)

in : (KADI-HANIFI-ACHOUR H., 1998) et DJEBAILI S. *et al.*, (1982) afin de distinguer d'une façon générale les principales unités géomorphologiques qui composent la wilaya de Naâma. Spatialement la wilaya est constituée par un ensemble d'unités différentes du point de vue de leur forme structurelle, leur genèse, leur lithologie et leur morphogenèse. Cependant, ces entités sont issues de l'interaction de processus physico-chimique (thermoclastie, actions éoliennes et de processus hydriques) exercée sur les matériaux géologiques et lithologiques.

Les principales unités géomorphologiques de la wilaya peuvent être énumérées comme suit

(Cf. figure 3) :

- les reliefs;
- la plaine sud oranaise et surfaces plus ou moins planes;
- les dépressions et les accumulations éoliennes

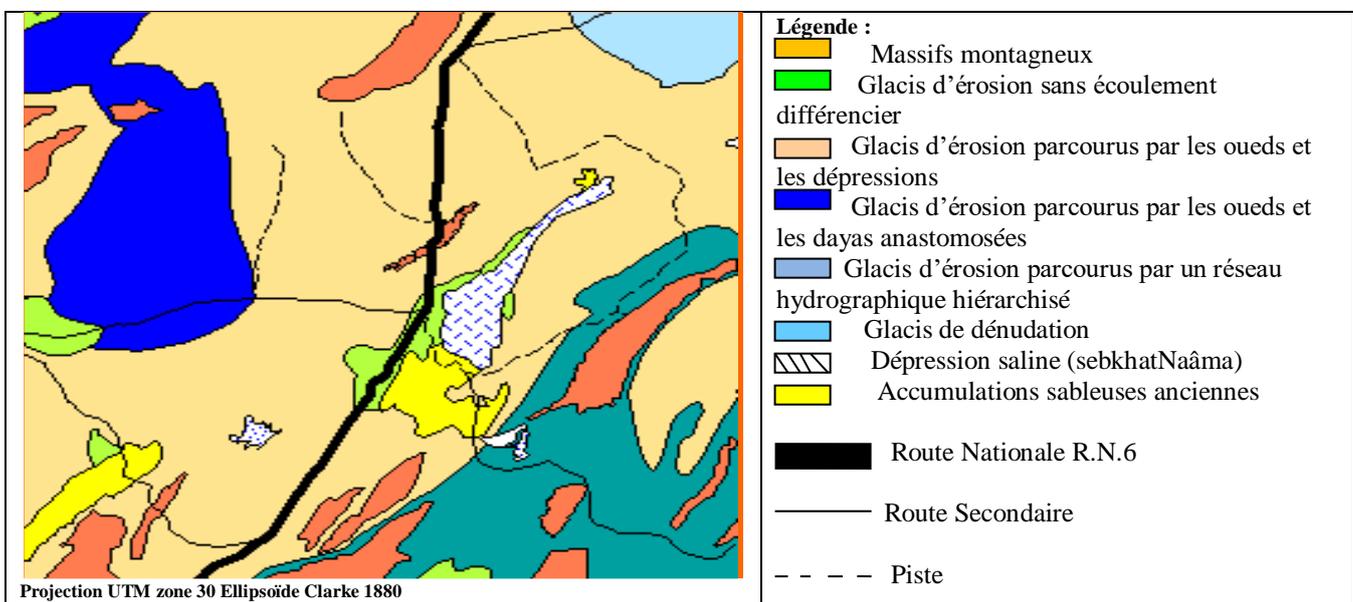


Figure n°3: Carte géomorphologique de la région centre de la wilaya de Naâma.

(Projection UTM zone 30 Ellipsoïde Clarke 1880)

3. Cadre socio-économique

La wilaya de Naâma, avec une superficie d'environ 3 millions d'hectares, située sur la partie sud-ouest des hauts plateaux, est occupée par une population localisée le long de l'axe routier Oran-Béchar sur un

espace de plus d'un million d'hectares soit le tiers de la superficie, ce qui traduit une mauvaise occupation de l'espace.

Il est important de signaler que les familles ou les tribus composant la mosaïque sociale de la wilaya de Nâama trouvent leurs racines dans toute la région du Sud-Ouest Algérien.

C'est ce qui semble expliquer la culture de conflits très particuliers à l'activité pastorale dans la zone.

L'un des enjeux majeur de l'utilisation des parcours reste en fait l'organisation sociale elle-même.

L'absence de la réglementation et de gestion des parcours en tenant compte de la réalité sociale de la zone a marqué l'élevage tant sur le plan de l'organisation que sur la plan de la production (Berchiche, 2000). Actuellement on remarque une forte augmentation de la population et cela à partir des deux dernières décennies. Cette période fut marquée par la sédentarisation de la population nomade, l'apparition des agglomérations et des villages.

Les activités au niveau de la région se résument ainsi :

- i- Elevage pastoral,
- ii- Agriculture,
- iii- Commerce.

Les activités agricoles sont intimement liées à l'élevage, elles se résument à un système "céréale-élevage". Pour comprendre l'activité pastorale, il est important de connaître le processus agricole bien qu'il soit réduit à la céréaliculture. Quant à l'activité commerciale et administrative, elle ne représente que 1/3 de la population active de la wilaya. Le reste est représenté par le secteur de la construction.

L'étude de l'environnement socio-économique nous a permis, en comparant les activités de la population à différents moments, de déterminer les caractères-clés sur lesquels repose les activités de la région d'étude principalement celle liée au pastoralisme.

La complexité des facteurs socio-économiques est liée à la méconnaissance de ces derniers. Les différentes études portant sur l'environnement et la dégradation des ressources naturelles ont été négligé. Or les expériences accumulées à travers les différentes études et projets de développement des zones marginales nous ont montré l'importance d'un tel aspect dans l'aboutissement des projets.

Selon les données de la D.P.S.B de la wilaya de Naama (2013) la population a une augmentation importante dans les dernières décennies. Le développement démographique de la wilaya est passé 62 510 habitants en 1966 à 239 522 habitants en 2012 (Tab.1). Le taux d'accroissement de la wilaya est de 2,77%. Cette évolution démographique en nombre exige des besoins alimentaires croissants.

4. Cadre physique

La connaissance des données du milieu physique sous ses différentes formes est essentielle dans la compréhension des phénomènes liés aux différents aspects du milieu et de ses composants. L'analyse du

milieu naturel doit nous permettre d'identifier et de caractériser les potentialités et les contraintes physiques ainsi que leur interaction et variation géographiques. Elle permettra d'apprécier l'utilisation actuelle des ressources et des potentialités du milieu physique.

La wilaya de Naâma s'individualise nettement par certains aspects (D.P.S.B. Naama, 2013):

- Un territoire assez vaste (trois millions d'hectares) subdivisé en trois espaces distincts,
- Une population mal répartie dans l'espace : Sur plus 200 mille habitants occupant le territoire de la wilaya, un tiers (1/3) est concentré dans les communes de Mécheria, Ain-sefra et Naama dont la superficie ne dépasse pas 8% de la superficie totale.
- Une wilaya frontalière sur une distance de 250 Km.

C'est un territoire vaste aux reliefs stratifiés se compose de trois grandes unités géographiques (B.N.E.D.R., 1986, Benaradj, 2009) :

- un espace steppique à topographie monotone constituant l'essentiel des zones de parcours occupe environ 74% de la superficie totale.
- une partie montagneuse avec un aspect assez massif faisant partie intégrante sur près de 12% de la chaîne atlasique saharienne que l'on désigne communément par la dénomination de Monts des Ksour.
- une zone sud pré-saharienne, qui s'étend sur les 14% restants, qui n'est en réalité qu'un sous-espace des Monts des Ksour matérialisé par leur piémont méridional. En effet, c'est l'espace méridional délimité par la ligne de crêtes allant du djebel *Bou Amouden* s'étirant en direction du djebel *Bou Lefrhad*.

Ces trois zones naturellement identifiées ont chacune leurs particularités économiques, sociologiques et même écologiques. Ces caractéristiques serviront à mieux appréhender l'état actuel et les perspectives de développement écologique ou tout au moins à décrire le contexte dans lequel se sont déroulées les mutations (B.N.E.D.R., 1986, D.E, 2008).

Sur le plan géologique, elle se localise sur des glacis du quaternaire appartenant au sous-secteur de l'Atlas saharien oranais.

5. Cadre édaphique

La nature des sols et leur répartition sont en étroite relation avec les unités géomorphologiques. Une plus grande superficie est occupée par les sols calcimagnésiques.

5.1. Sols calcimagnésiques

La classe de sols calcimagnésiques occupe la majeure partie de la zone d'étude. Elle est représentée par plusieurs types de sols : les rendzines, sols bruns calcaires et sols bruns calciques, sols à encroûtement gypseux. Ces sols occupent les glacis du Quaternaire ancien et moyen.

5.2. Sols minéraux bruts

Les sols minéraux bruts sont représentés par les sols minéraux bruts d'érosion, les sols minéraux bruts d'apport alluvial et les sols minéraux bruts d'apport éolien.

- Sols minéraux bruts d'érosion : sont situés sur de fortes pentes où les couches superficielles sont constamment entraînées empêchant ainsi la formation du sol. Le couvert végétal est très peu significatif avec toutefois quelques reliques de chêne vert (*Quercus ilex*) et le genévrier oxycèdre (*Juniperus oxycedrus*).

- Sols minéraux bruts d'apport alluvial : Se rencontrent au niveau des oueds importants. Ils présentent une texture sableuse, une forte charge caillouteuse et leur profondeur est variable.

- Sols minéraux bruts d'apport éolien : Ils sont constitués de sable et de dunes plus au moins mobiles. Ces sols sont occupés par une végétation psammophile à *Aristida Pungens* et *Arthrophytum Scoparium*.

5.3. Sols peu évolués

La classe de sols peu évolués est composée par :

- Les sols peu évolués d'érosion sur roche mère dure (calcaire et gré) ou tendre (marnes), présentant une proportion élevée d'éléments grossiers, une forte charge caillouteuse et un faible taux de matière organique (<2%);

- Les sols peu évolués d'apport alluvial occupent particulièrement les zones basses (zone d'épandage, daïa, chenaux d'oued). Ces sols représentent la majeure partie des terres mises en culture.

5.4. Sols halomorphes

Ils se localisent au niveau des zones de dépressions (Chott et sebkha) et des zones d'épandage des principaux oueds. Ces sols se développent sur des matériaux alluviaux à texture sablo limoneuse, et ils se répartissent en auréoles autour des chotts et des sebkhas et en bas des glacis. Leur couvert végétal bien qu'homogène dans l'ensemble varie selon leur degré de salinité et leur taux d'humidité. Quant la salure est trop importante la végétation se compose d'espèces hyper-halophytes (*Halcnemums trobilaceum*). Toutefois, lorsque cette salure diminue on rencontre un couvert végétal halophyte qui se compose de (*Salsola Vermiculata*, *Attriplex Halimus* et *Suaedafruticosa*).

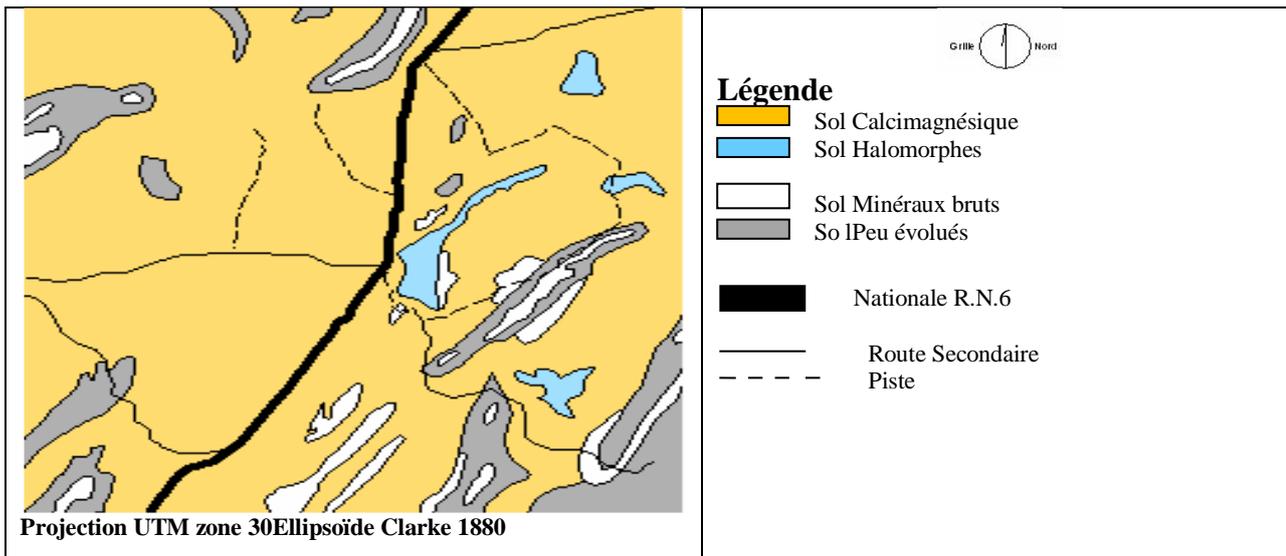


Figure n°4: Carte pédologique de la région centre de la wilaya de Naâma.

(Projection UTM zone 30 Ellipsoïde Clarke 1880)

6. Cadre hydrographique et hydrogéologique

Le réseau hydrographique et les écoulements conditionnés par la structure du relief.

La zone des hautes plaines steppiques s'inscrit dans l'aire géographique du grand bassin du chott Chergui. Il présente un réseau hydrographique peu développé ; elle se caractérise par une topographie relativement plane et parsemée de dépressions (Chott Gharbi, dépression de Naâma), ce qui est à l'origine du caractère endoréique de ces oueds.

Ces derniers sont à écoulement diffus et intermittents. Ils prennent naissance en général sur les reliefs de l'atlas saharien et terminent leur course dans la plaine au niveau des dépressions :

- Chott El Gharbi à l'Ouest.
- Chott Chergui au Nord –Est.
- La Sebkhha de Naâma au Sud –Est.

7. Etude bioclimatique

Les données climatiques, nous ont été fournies par l'Office National de Météorologie de Naâma. A cela s'ajoute le problème du nombre restreint des stations météorologiques, sur toute la wilaya de Naâma on compte seulement trois stations (Ainsefra, Naâma et Mécheria). Pour la détermination du type de climat qui règne de notre terrain d'étude El Biodh, nous avons considéré les données climatiques de la région de Mécheria parce qu'elle est proche à 30km de El Biodh et celles du deuxième secteur d'étude de Naâma. D'après la figure 3, l'aridité correspond aux deux secteurs d'étude El Biodh et Naâma. Celui au fait partie des hautes plaines sud Oranaïses, une région fortement touchée par le phénomène de

l'ensablement. L'ensablement, n'est pas tout à fait spécifique des régions arides et désertiques. Il dépend de la présence d'un régime éolien souvent important.

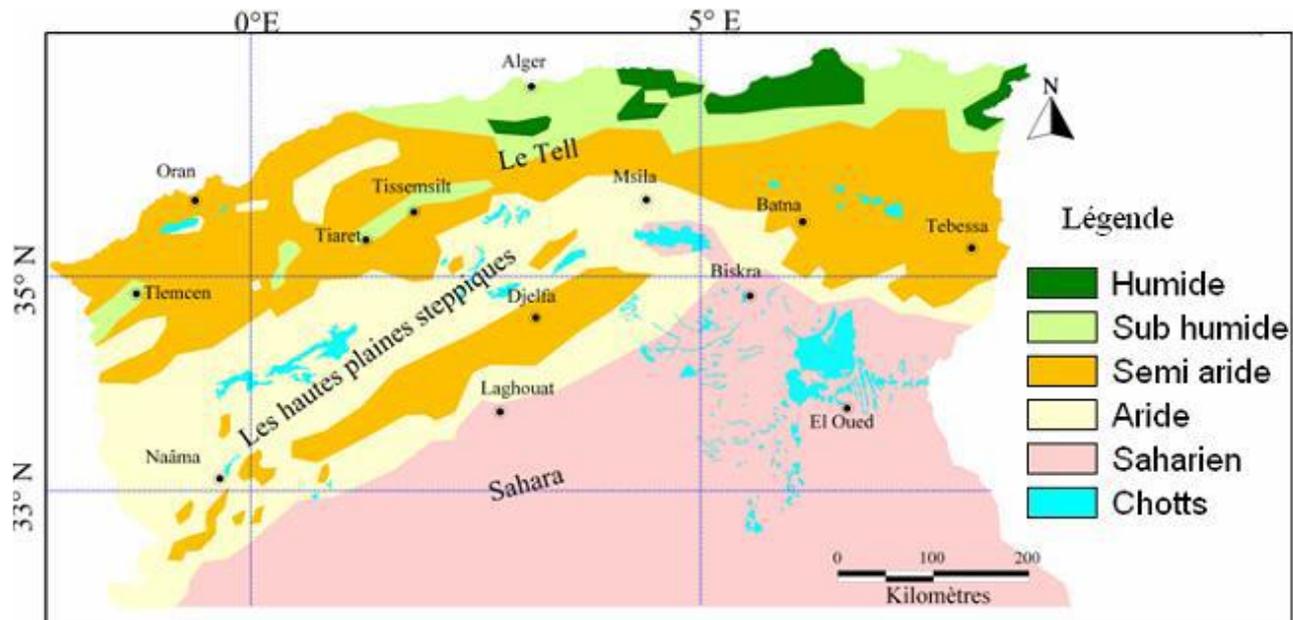


Figure n°5: Carte bioclimatique de l'Algérie (ANAT, 2004)

D'après THINTHOIN (1948), le climat est un facteur déterminant de premier ordre pour une approche du milieu. C'est un ensemble de phénomènes météorologiques qui sont principalement la température, les précipitations et les vents. Le climat se place en amont de toute étude relative au fonctionnement des écosystèmes écologiques.

Notre étude climatologique sera effectuée selon les principaux paramètres climatiques et son évolution dans le temps, en exploitant d'une part les anciennes données climatiques d'une période allant de (1913 à 1938) et les nouvelles données climatiques de la période (1985-2012) (source O.N.M :2013) et faire une comparaison entre les deux périodes et d'autre part analyser tous les facteurs climatiques nécessaires (température, précipitation, vents) à l'aide des quotients et des indices.

7.1. Pluviométrie

DJEBAÏLI (1978) a défini la pluviosité comme étant le facteur primordial qui permet de déterminer le type de climat. En effet, celle-ci conditionne le maintien et la répartition du tapis végétal d'une part et la dégradation du milieu naturel par le phénomène d'érosion d'autre part. Selon BARBAULT (1997) la disponibilité en eau du milieu et l'hygrométrie atmosphérique jouent un rôle essentiel dans l'écologie des organismes terrestres.

Le tableau 1 indique les précipitations moyennes mensuelles exprimées en mm pendant les deux périodes dans la région de Mécheria et Naâma pour la nouvelle période.

Tableau n°3: Précipitations moyennes mensuelles de deux périodes :(1913-1938) et (1985-2012) dans la région de Mécheria et la nouvelle période (1991-2014) dans la région de Naâma

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Total (mm)
1985-2012	13,78	14 ,14	28 ,5	23,81	14,81	19,58	5,9	8,9	33,36	2,07	33,64	14,75	273,18

(O. N. M., 2014)

A partir de ce tableau 1, nous pouvons dire qu'il y a une diminution en quantité de pluies de la nouvelle période (273,18mm) par rapport à l'ancienne période (293mm). Les mois des Juillet et Août restent les mois les plus secs pour les deux périodes.

7.2. La Température

DREUX (1980), considère que la température est de tous les facteurs climatiques le plus important, c'est celui qu'il faut examiner en tout première lieu pour son action écologique sur les êtres vivants.

Selon (OZENDA, 1982), ce facteur a une influence capitale sur le comportement des organismes vivants.

Le tableau 2 indique les températures moyennes mensuelles exprimées en °C pendant les deux périodes.

Tableau n°4 : Températures moyennes mensuelles et annuelles dans la région de Mécheria (1985-2012)

Mois	J	F	M	A	M	J	JT	A	S	O	N	D	Moy
1985-2012	8,14	9,25	13,23	16,58	21,66	27,07	31,83	31,21	24,58	18,91	12,23	9,42	18,67

(O. N. M., 2014)

Pour les températures moyennes les plus élevées, elles se situent au mois de juillet et Août.

Ces valeurs sont témoins d'un été chaud, Cela nous amène à définir la saison estivale, qui correspond aux mois les plus chauds et les plus secs : Juin, Juillet et Août.

L'élévation de la température de la nouvelle période par rapport à l'ancienne période est assez remarquable dans la région de Mécheria.

7.3. Autres facteurs climatiques

D'après DAJOZ (1996), l'action combinée du vent et de la neige règle la répartition de certaines associations végétales. La Wilaya de Naâma est très froide en hiver, au point d'enregistrer des chutes de neige. Leur fréquence annuelle, est en moyenne de 3,8 jours (station de Mécheria), mais la période d'enneigement est beaucoup plus longue. Cet enneigement est considéré à la fois comme facteur

favorable (précieux apport en eau) et facteur contraignant (Coupures des voies de communication, isolement de certains territoires...).

7.3.1. Gelées

La Wilaya de Naâma, à l'instar des espaces Hauts plateaux, subit des gelées importantes et fréquentes en hiver et même au début du printemps. Leur fréquence est évaluée en moyenne à 40,4 jours dans l'année.

7.3.2. Vents

D'après DAJOZ (1996), le vent est un agent de dispersion des animaux et des végétaux. Il a une action indirecte en modifiant la température et l'humidité. La fréquence des vents est importante sur l'année avec une moyenne de 18 jours par mois. Les vents dominants sont de direction Nord (Nord, Nord-Ouest, Nord-Est). Ils représentent 48% de la fréquence totale.

Le vent agit souvent sur les insectes en ralentissant les déplacements des espèces ptérygotes (DAJOZ, 2002).

7.4. Synthèse bioclimatique

« Les facteurs climatiques n'ont une véritable indépendance ni en Météorologie, ni en écologie » (SAUVAGE, 1960). D'où l'intérêt de formules climatiques proposées par les auteurs pour une étude synthétique du climat recherchant une classification des types de climat qui puisse rendre compte au mieux le comportement de la végétation et des animaux.

La synthèse climatique met en évidence les caractéristiques du climat méditerranéen permettant ainsi une délimitation des différents étages de la végétation (RIVASMARTINEZ, 1981 et DAHMANI, 1997).

7.4.1. Indice d'aridité de MARTONNE

Pour évaluer l'intensité de la sécheresse, l'indice de Martonne, calculé pour la station étudiée, nous offre plus de facilité et d'efficacité dans les calculs

$$I = P / (T + 10)$$

P : Pluviométrie moyenne annuelle (mm)

T : Température moyenne annuelle (°C)

I > 20 lorsque le climat est plus humide.

I < 20 lorsque le climat est plus aride.

7.4.2. Diagrammes ombrothermiques de BAGNOULS et GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique est représenté sur un repère où sont portées les courbes pluviométriques des périodes humides et sèches et les courbes thermiques correspondant à la période sèche. Un mois est sec si les précipitations (mm) sont inférieures au double de la température moyenne exprimée en degré Celsius $P \leq 2 T$. représente le diagramme ombrothermique la figure 4 et 5 pour la région de Mécheria et la région de Naâma.

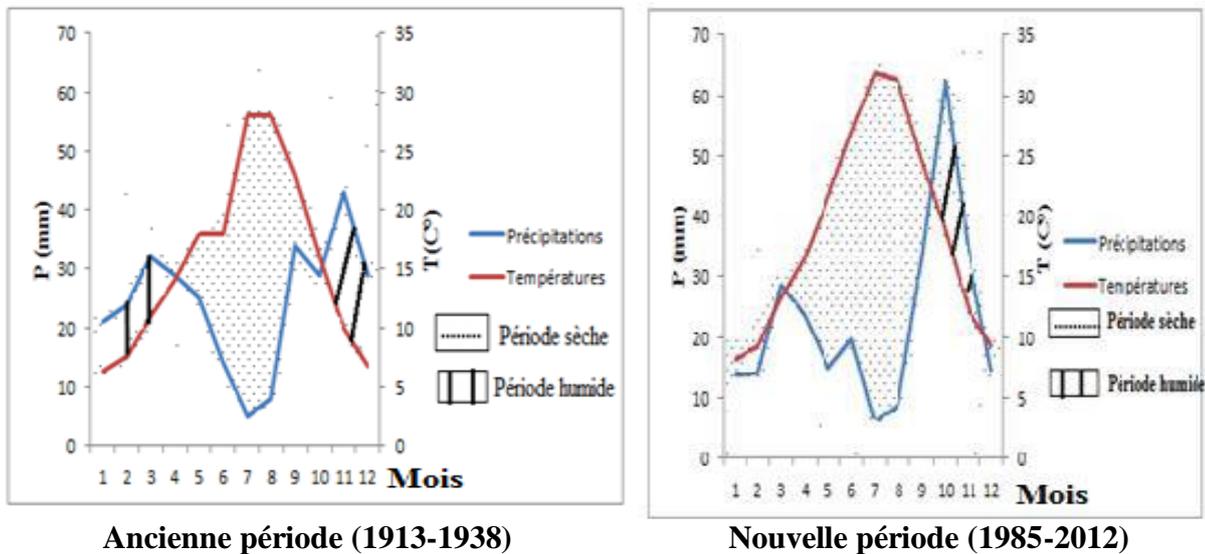


Figure n°6: Diagrammes ombrothermiques de l'ancienne période (1913-1938) et de La nouvelle période (1985-2012) dans la région de Mécheria

L'analyse permet de visualiser pour l'ancienne période (1913-1938), nous avons 6 mois de sécheresse qui s'étale Mai jusqu'à fin Octobre et pour la nouvelle période (1985-2012), la période sèche est plus longue allant d'Avril jusqu'à Octobre, pour les deux secteurs.

Les mois de juin, juillet et août demeurent les mois les plus secs pour les deux périodes.

7.4.3. Quotient pluviométrique D'EMBERGER

EMBERGER (1930, 1955, 1971) proposait de définir des sous-classes dans le bioclimat méditerranéen sur la base de l'humidité globale du climat et sa rigueur hivernale. Le quotient pluviométrique d'Emberger permet de définir les étages et les sous étages bioclimatiques. Il est établi en fonction du m (°C) et du Q2. Cela est caractérisé par le quotient pluviométrique.

Ce quotient pluvio thermique « Q2 » fait intervenir les précipitations, les températures maximales et minimales. Sa formule est la suivante :

$$Q2=2000P/M2-m^2$$

P : pluviosité moyenne annuelle exprimée en mm.

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud exprimé en °K

m : moyenne des minima du mois le plus froid exprimé en ° K

(Température en °K=T°C+273).

Sur le climagramme du quotient pluviométrique d'Emberger, le (Q2) est porté en ordonnées et le (m) en abscisses. La station s'agence alors en fonction de la sécheresse globale du climat (Q2) d'une part et de la rigueur du froid (m) d'autre part.

Tableau n°5: Quotient pluviothermique D'EMBERGER durant les deux périodes

Secteurs	Périodes	M (°C)	m (°C)	P moy(mm)	Q2	Etage bioclimatique
Mécheria	1913-1938	30,1	1,5	293	32,49	Semi-aride à hiver frais
	1985-2012	33,04	1,73	273,18	30,04	Semi -aride à hiver frais

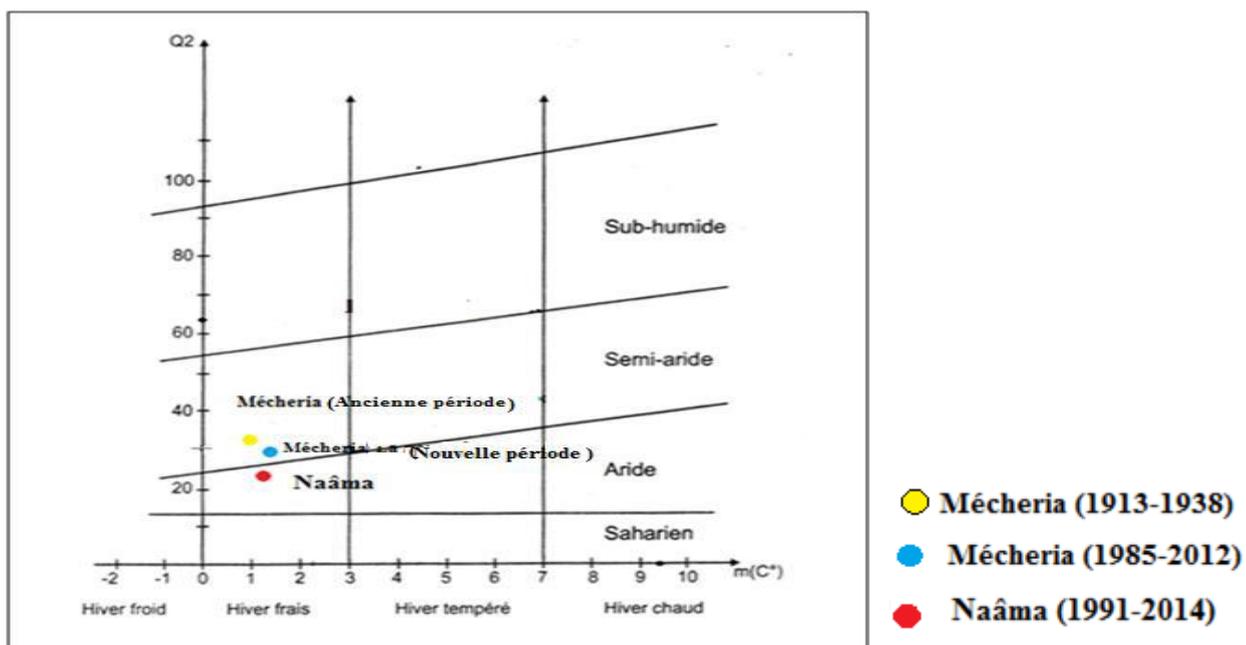


Figure n°7: Position de régions d'étude sur le climagramme pluviothermique d'EMBERGER modifié par STEWART (1974)

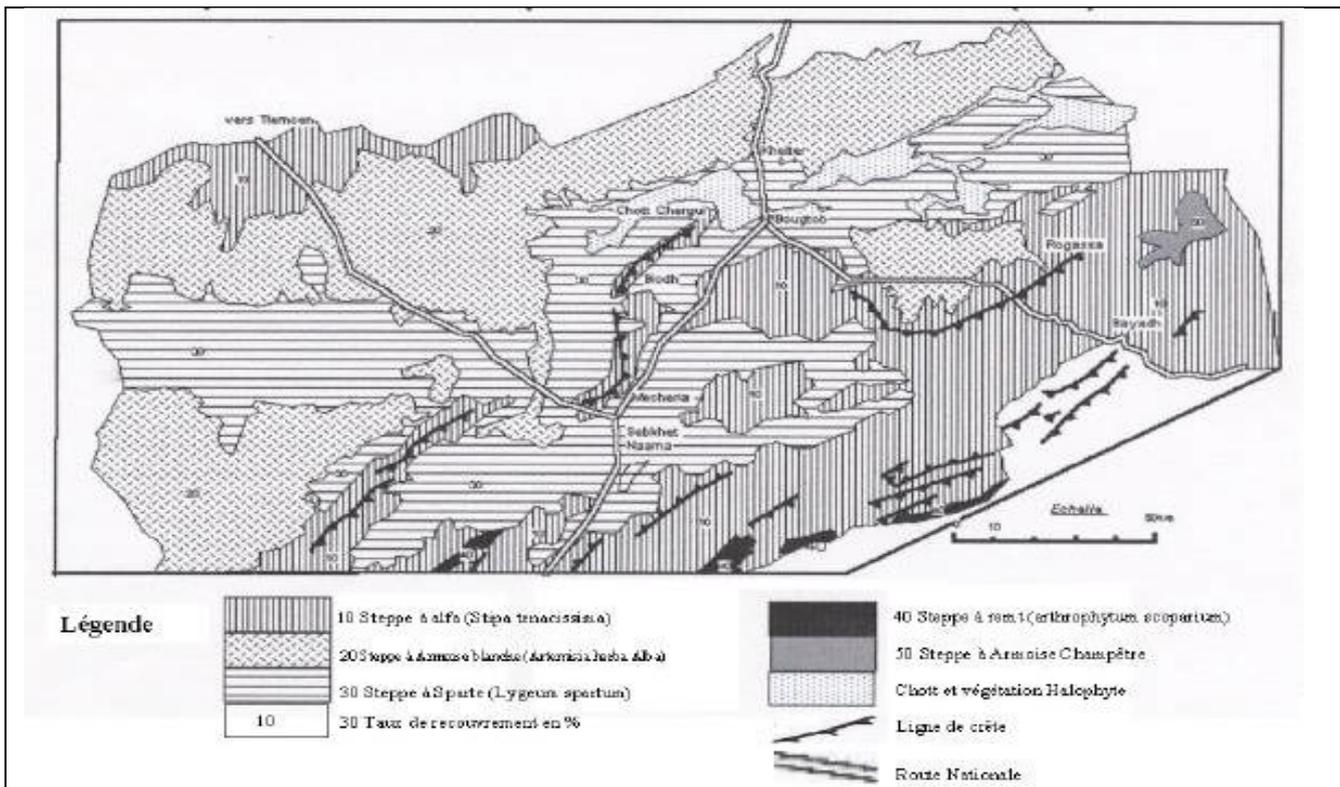
Du point de vue écologique, les changements de ces critères bioclimatiques sont responsables du développement du patrimoine floristique et faunistique; mais aussi l'impact extrêmement fort des activités humaines sur les écosystèmes naturels.

8. La Végétations steppiques

Dans les hautes plaines sud oranaises l'aridité du climat ne permet pas le développement d'un couvert végétal capable de protéger la surface du sol. La plus part des espèces, en ce milieu aride, ont acquis des caractéristiques biologiques et morphologiques particulières leurs permettant de surmonter toutes les conditions défavorables du milieu. Malgré le faible taux de recouvrement la végétation steppique constitue une ressource naturelle de grande importance notamment dans la protection du sol contre le phénomène de l'érosion éolienne et dans la structuration des horizons superficiels du sol. Selon FAO (1960) toutes éliminations ou dégradation du tapis végétal ou des résidus végétaux qui protègent le sol sont la cause principale de l'érosion éolienne.

La végétation naturelle de la zone d'étude est caractérisée par une physionomie de steppe sauf dans les montagnes où subsistent les restes de forêts primitives abattues par l'homme à base de *Pinus Halepensis* et *juniperusphoenicea*. En dehors de ces espèces forestières, l'aspect de la steppe change avec le gradient pluviométrique et la nature du sol. La steppe sud Oranaise est dominée par les formations végétales suivantes (Cf. Figure 08) :

- Steppe à alfa (*Stipa tenacissima*);
- Steppe à armoise blanche (*Artemisia herba Alba*);
- Steppe à sparte (*Lygeumspartum*);
- Steppe à halophytes;
- Steppe à psamophyte.



Source : (AIDOU A. et TOUFFET J., 1996).

Figure n°8: Répartitions des principales steppes de la zone d'étude

8.1. Steppes à alfa (*Stipa tenacissima*)

L'alfa est une plante pérenne qui est capable de résister aux aléas climatiques et aux conditions sévères de sécheresse tout en maintenant une activité physiologique même au ralenti (AIDOU A. et TOUFFET J. 1996). Les steppes à alfa investissent les espaces à bioclimats semi-arides à hiver frais et froid et dans l'étage aride supérieur à hiver froid. Elles colonisent tous les substrats géologiques de 400 à 1800 mètres d'altitude. Cette steppe couvre

4 millions d'hectares sur les Hauts-Plateaux, de la frontière marocaine à la frontière tunisienne; à l'ouest, elle déborde jusque dans le Tell, atteignant le littoral; au centre, elle couvre quelques milliers d'hectares dans le Sahara. Selon (NEDJRAOUI D., 1981) la production de l'alfa peut atteindre 10 tonnes de matière sèche par hectare (MS/ha) mais la partie exploitable est de l'ordre de 1000 à 1500 kg MS/ha. Sur le plan pastoral elle est qualifiée par la plus part des auteurs (NEDJRAOUI D., 1981; AIDOU A. et TOUFFET J.,

1996; ABDELGUERFI A. et LAOUAR M., 1996 et KADI HANIFI ACHOUR H., 2000) comme une espèce médiocre et de faible valeur énergétique (0.3 à 0.5 UF 5/kg MS) 5 Unité Fourragère

L'alfa joue un rôle très important dans le maintien du sol et de sa protection contre le phénomène de l'érosion éolienne et les accumulations de sable au cours des périodes de sécheresses et de déficit

hydrique du sol. La plus part des travaux de recherches réalisés dans la steppe ont confirmé la régression spectaculaire de l'alfa (NEDJRAOUI D., 1981; DJEBAILI S., 1984; LE HOUEROU H.N., 1995; AIDOU D. A. et TOUFFET J., 1996; ABDELGUERFI et LAOUAR M., 1996; KADI HANIFI ACHOUR H, 2000; BENS AID et SMAHI Z., 2003). Pourtant l'alfa a pu résister à la fois à la pression anthropique et aux aléas climatiques. L'exploitation de l'alfa remonte à 1870 où furent expédiées 42000 tonnes vers l'Ecosse. Ainsi, dix ans plus tard l'exportation atteignaient les 80000 tonnes et elle s'établissait autour de 110000 tonnes dans les années qui précédèrent la guerre (BLOTTIEREM.J. ND).

8.2. Steppe à armoise blanche (*Artemisia herba alba*)

L'armoise blanche est localisée dans les étages arides supérieurs et moyens à hiver frais et froid avec des précipitations oscillant entre 100 et 300 mm. Elle s'étale dans les zones humides (zone d'épandage) et sur un substrat plus au mois limoneux ou sur un sol argileux dans les fonds des dépressions non salées (BOUABELLAH H., 1991).

8.3. Steppe à spart (*Lygeum spartum*)

Le sparte est une espèce qualifiée de médiocre sur le plan pastoral comme l'alfa. Seules les jeunes pousses et ses inflorescences sont broutées par les ovins. Sa valeur énergétique (0.3 à 0.4 UF/kg.MS) est assez faible. Par contre, il constitue des parcours d'assez bonne qualité avec un pouvoir de régénération et une productivité relativement élevée. Il produit en moyenne 65% de sa

8.4. Steppe à halophytes

La concentration et la répartition inégale des sels dans l'espace ont donné naissance à une formation particulière de la végétation steppique halophile très appétissante autour des dépressions salées. Les espèces les plus répondues sont : *Atriplex halimus*, *Atriplex glauca*, *Suaeda fruticosa* et *Frankenia Thymifolia*.

8.5. Steppe à psammophytes

Ce type de steppe se développe sur des terrains à texture sablonneuse et aux apports d'origine éolienne. Dans la plus part des cas elle suit les couloirs d'ensablement et se répartit également dans les dépressions salées. On distingue des steppes graminéennes à *Aristida Pungens* et *Thymellaea Microphyla* et des steppes arbustives à *retama (raetam)*.

9. Activités économiques

9.1. L'agriculture et l'agro-pastoralisme

L'agriculture et le pastoralisme sont en effet les cieux activités qui ont toujours constitué la vocation économique de la wilaya de Naâma. Ce secteur a connu par le passé plusieurs crises, surtout celles liées aux facteurs climatiques et d'ensablement de la zone.

«: Les années 1970-1980 ont été marquées, dans les pays du Maghreb, par les grandes politiques de sédentarisation des populations pastorales et de modernisation de l'agriculture dans les zones favorables. Dans les zones arides et semi-arides, le passage du pastoralisme fondé sur la mobilité des troupeaux à l'agropastoralisme avec le développement progressif d'une agriculture intégrée s'est accéléré avec la mise en place des politiques de lutte contre les effets de la sécheresse qui ont permis le maintien d'un stock animal important durant les périodes de sécheresse grâce aux transferts de fourrages des zones favorables vers les zones arides » (Bc:TJRBOuZE et GON. 1999).

Sur le plan de la productivité du sol, la dégradation des superficies pastorales des années 1980 à ce jour démontre une différence des indices de la valeur productive des pâturages. Une étude réalisée par AJIDOTJD et TOTJFFET (1996) dans la zone de Rogassa, qui se trouve au nord ouest de Mécheria, a révélé en moins de 20 ans une diminution de la biomasse verte de l'alfa (le 1500 ± 100 à 80 ± 40 kg MS/ha).

La productivité des pâturages a régressé, surtout celle des plantations alfatières, (le 100 unités à 'CO avec la disparition de plus de 415.000 ha de cette espèce végétale (D. SA., 2007).

A l'échelle nationale, depuis 1996, l'agriculture conserve approximativement la 3e place en matière de contribution au P.I.B. derrière les secteurs des hydrocarbures et des services, toujours avant l'industrie, parfois légèrement dépassée par le secteur des B.T.P. A l'échelle locale, le premier secteur économique important dans la wilaya. (Naâma est l'agriculture; précisément le pastoralisme.

9.2. Surface Agricole Utile

La surface agricole utile (le toute la wilaya de Naâma a connu une croissance non négligeable entre 1983 et 2006 puisqu'elle est passée (le 855 à 20395 ha dont 32,06% en irriguée. La hausse de la S.A.U. est due à l'accession à la propriété foncière et à la promotion (le l'investissement dans le secteur suite à la progression des sédentarisations et des semi-sédentarisations.

Il est important (le noter que le chiffre (le la S.A.U. déclaré par la Direction des Services Agricoles (le la wilaya est sous estimé, car les populations pratiquent de façon illégale les défrichements et les labours de terrasses, de glacis et des dayas au détriment des parcours steppiques. À l'échelle (le la wilaya, la S.A.U. a connu une progression plus ou moins régulière, illustre que dans cette région les surfaces cultivées ont connu une nette progression à partir de l'année 1984. Date à laquelle les collectivités locales de la wilaya ont procédé à l'application (le la loi 83-13 du 13 août 1983 portant sur l'Accession à la Propriété Foncière et Agricole (A.P.F.A). Entre 1987 et 2006 (20 ans d'intervalle), la SAU a quadruplé. Elle est passé de moins de 5000 ha à plus de 20.000 ha.

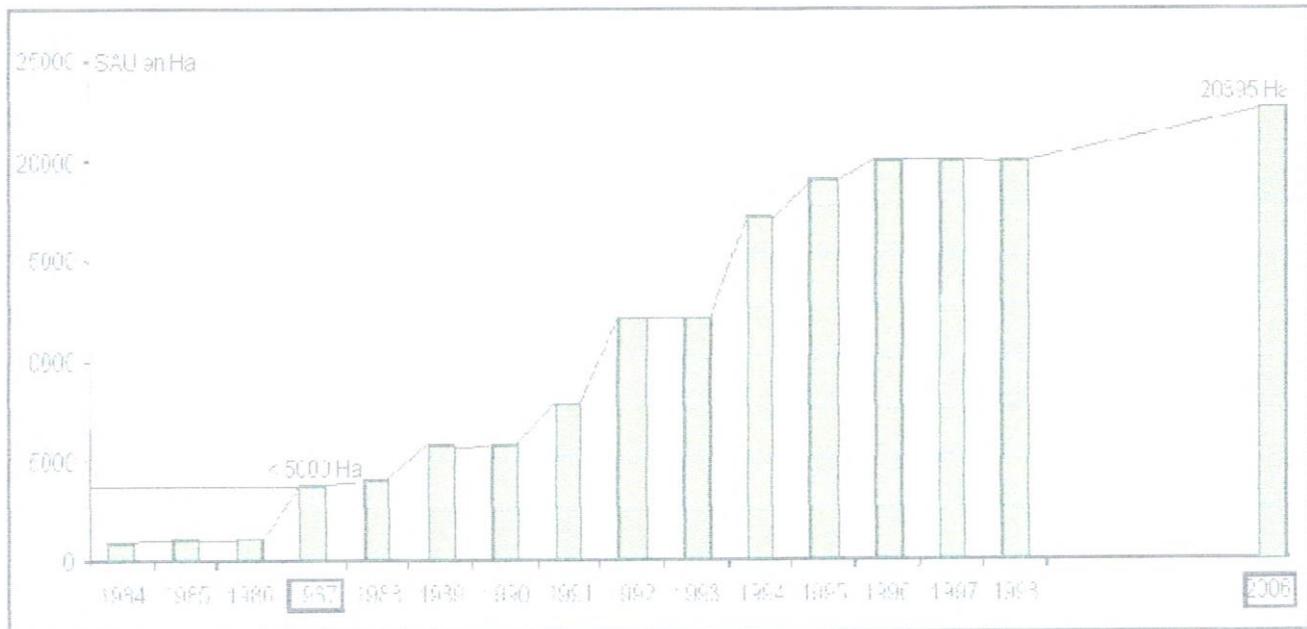


Figure n°9: Évolution de la S.A.U. (en ha) de la wilaya de Naâma (Source: D SA, 2007).

Une grande partie des terres mises en valeurs se localise dans la commune de Ain Ben-Khelil. Cette commune occupe une position centrale dans l'espace Mécheria Naâma. Elle dispose des ressources hydriques non négligeables qui permettent le développement des périmètres irrigués.

Cependant, la S.A. U. des trois principales communes (Mécheria, Ain-Sefra et Naâma) représente 2,74% de la surface totale des terres agricoles. Elle représente 37,871/à du SAU total wilaya. Elle est de 7725 ha, dont 24,14% en irrigué.

A l'opposé de ce type de terre, la Superficie des terres de pacage et parcours représente la - quasi-totalité des terres avicoles, que ce soit au niveau des trois communes ou de l'ensemble de la wilaya- Elle est, respectivement. De 274150 ha, soit 97,25% du total terres avicoles et de 2183005 ha. Soit 99% du total terres agricoles. Ces chiffres montrent clairement la vocation principale de ces communes qui est le pastoralisme.

9.3 La mise en valeur

L'application de la loi 83118 du 13/08/1983 relative à l'A.P.F.A. par la mise en valeur des terres agricoles a connu un début d'exécution au niveau de la wilaya de Naâma en octobre 1984. Les attributions des terres ont été opérées soit à l'initiative des collectivités locales au - sein des périmètres, soit à l'initiative des candidats (hors périmètres).

La situation globale des attributions arrêtée au 30/09/2004 révèle une superficie totale attribuée de 21.055 ha, une superficie totale mise en valeur qui a atteint les 7.537 ha pour 6.300 bénéficiaires. Les attributions qui ont concerné les périmètres ont mobilisé une superficie mise en valeur de 1.445 ha et un

nombre de bénéficiaires ayant atteint les 634. Hors périmètres, la superficie attribuée consiste en 19.610 ha, une superficie totale mise en valeur de 6.653 ha au profit de 5.666 bénéficiaires (D.S.A, 2007).

Les terres attribuées hors périmètres représentent environ 90% de la superficie totale. La superficie mise en valeur avoisine les 36% de l'ensemble des terres attribuées. Ce faible taux s'explique par

- l'insuffisance de la source hydrique mobilisée;
- l'absence des études hydrogéologiques;
- le manque de qualification;
- la mauvaise foi de certains bénéficiaires dont le souci est l'obtention de l'arrêté de cession supposé donner droit à la propriété de la parcelle
- l'éloignement des zones agricoles par rapport aux lieux de résidence des bénéficiaires.

Enfin, cette loi a ouvert des possibilités d'investissement et de l'exploitation des terres arides, à tous les citoyens y compris, les détenteurs de fonds et de capitaux urbains complètement étrangers à la steppe. BEDRANI [(1993) considère que «C'est une appropriation officielle des terres du domaine public, mais qui s'inscrit dans un climat hostile et dont les résultats sont très décevants: investissements inadaptés, systèmes non durables, etc...».

9.4. Projets de proximité

Ces projets visent en premier lieu l'amélioration de la sécurité alimentaire des ménages et l'augmentation de leurs revenus ainsi que leur fixation. Ils consistent essentiellement dans

- Le soutien aux ménages : la mise en œuvre de la décision N°306-2003 fixe les modalités de financement des projets de proximité pour le développement rural
- Le soutien aux éleveurs: Ce programme rentre dans le cadre du F.L.D.D.P.S., notamment en matière d'acquisition des cheptels et d'aliments, est en voie de réalisation;
- Le soutien aux actions de développement (F.L.D.D.P.S.)
- La promotion des métiers ruraux: L'application de la circulaire interministérielle N°20 du 08/02/2003 a permis la promotion des activités traditionnelles, à ce titre un nombre considérable de femmes rurales ont bénéficié d'équipements de métiers à tisser.

9.4.1. Mise à niveau des exploitants agricoles

9.4.1.1. Le F.N.R.D.A

- **Développement des filières:** Tous les efforts déployés concourent à la consolidation des différentes actions inscrites dans le cadre du programme F.N.R.D.A. et la mise à niveau de l'ensemble des exploitations agricoles d'une part, et d'autre part l'augmentation de la S.A.U. par la mise en valeur de nouvelles terres (A.P.F.A.). L'objectif principal est l'intensification des poches agricoles par la plantation

arboricole comme moyen de lutte contre la désertification et la promotion des cultures fourragères pour répondre aux besoins du cheptel.

- Impact socioéconomique: La mise en œuvre de ce programme a permis l'implication d'autres entreprises de réalisation permettant ainsi la création de nouveaux emplois.

• **Problème rencontré:** L'absence de représentation d'une caisse de mutualité - agricole au niveau de la wilaya de Naâma constitue un handicap pour le bon déroulement de l'opération des décaissements.

9.4.1.2. La production

La production végétale concerne essentiellement le maraîchage qui occupe une superficie - de 1 539 ha pour une production estimée à 194 903 Qx tous genres confondus (pomme de terre, carotte, tomates, oignon, navet).

9.4.1.3. La vulgarisation et la formation

Des techniciens ayant suivi des stages de formation en méthodologie de vulgarisation sont répartis à travers toutes les communes de la wilaya. Toutefois, les efforts déployés restent insuffisants faute de moyens didactiques. (Le budget pour l'acquisition (les moyens matériels ainsi que l'absence des instituts techniques).

9.4.1.4. Appui à l'exploitation agricole (programme des jeunes)

Les activités retenues dans le cadre de ce dispositif s'exercent en milieu rural au sens large du terme. Des petites unités (Le transformation ou (Le prestations (le service destinées en priorité aux jeunes ayant subi une formation ou disposant d'une qualification agricole sont à encourager tels que les travaux agricoles, la valorisation des produits agricoles, la transformation des produits d'élevage ou l'assistance technique et l'ingénierie.

9.4.1.5. Préservation des parcours steppiques et lutte contre la désertification

L'état de dégradation avancé qui caractérise les parcours (le la wilaya incite à l'élaboration des programmes d'aménagement permettant d'établir un nouvel équilibre dans l'exploitation des ressources naturelles. Le programme consiste à protéger (le la dégradation et à mettre en valeur les espaces dégradés. Il doit permettre le rétablissement et la conservation de l'équilibre du milieu naturel, l'amélioration de l'offre fourragère, lutte contre la désertification ainsi que la création de l'emploi. Les actions seront basées sur la

- l'usage en défens et la plantation pastorale. La préservation des parcours contre l'accentuation et l'aggravation (les dégradations ne saurait être garantie par ces seules actions, si elle ne sont pas accompagnées et étayées par d'autres aménagements de protection dont la plantation d'arbres rustiques et l'hydraulique pastorale.

9.4.1.6. Préservation du cheptel

La principale ressource économique de la wilaya est constituée par l'élevage appelé à subvenir aux besoins de la population en matière de viande et de lait cru. L'étude épidémiologique montre une situation zoo sanitaire relativement satisfaisante malgré certains paramètres défavorables d'importance secondaire tels que la prolifération des animaux errants, la transhumance non contrôlée des cheptels ou les réticences de certains: éleveurs en matière (le dépistage des maladies animales).

9.4.2 Les instituts techniques

L'agriculture au niveau de la wilaya. (Naâma, notamment depuis l'application du P.N.D.A., est appelée à prendre (le l'ampleur par la mise en œuvre d'un programme (Le vulgarisation avec l'appui (les instituts techniques qui doivent être représentés localement en matière d'arboriculture et de conduites culturelles du maraîchage.

9.4.3 Le système associatif et coopératif

L'implication des populations rurales dans l'option de développement est une condition sine qua non pour renforcer leur participation dans la prise des décisions.

a) L'habitat rural: Dans ce cadre, la wilaya de Naâma a bénéficié d'un important programme d'habitat rural s'étalant sur la période quinquennale.

b) L'électrification rurale: En matière d'électrification rurale, la wilaya a bénéficié, depuis sa création, d'une consistance physique ayant permis l'électrification tic plusieurs périmètres agricoles.

10. Le Pastoralisme et utilisation de l'espace

« Le pastoralisme est- plus qu'un système de production est-tensf exploitant le milieu naturel, c'est aussi un mode de vie. Souvent confiné à des régions subissant de flirts contraintes environnementales, il est soumis directement aux aléas du climat et des ressources » (TOTJTAIT. 2001).

Soumis à une forte pression qui trouve son explication clans le fait que la population pastorale recherche tout à la fois, la satisfaction de ses besoins essentiels et le maintien d'une activité pastorale principale source de revenu, l' espace steppique Algérien devient de plus en plus un écosystème fragile.

Selon BELRANI (1994) *« du tendit de sa ruralité, la croissance de la population steppique été beaucoup plus radé que celle dé jà considérable de la population totale »*. Ainsi, cette tendance de l'évolution de la population dans une situation du laisser faire se présente comme une compétition autour de l'espace qui se fera certainement au profit de la population et par conséquent de la régression de l'activité pastorale et de l'amplification du phénomène de désertification.

Par ailleurs, cette croissance et caractérise aussi bien la population agglomérée que la population éparse dans notre zone d'étude. Cela signifie que l'exode rural n'a pas suffi pour diminuer la pression humaine et animale sur les terres agricoles et de parcours.

La sédentarisation des nomades, le développement des activités tertiaires et secondaires et les moyens mis en œuvre par l'Etat pour la dynamisation des régions steppiques, n'ont pas fait disparaître pour autant l'activité pastorale et plus particulièrement l'élevage ovin. Ce dernier reste même la principale ressource économique.

Dans la wilaya de Naâma l'activité pastorale est dominante. En 2006, le cheptel ovin (842140 têtes) représente 89,53% de l'effectif total du cheptel de la wilaya (940658 têtes). Selon notre enquête terrain, le plus grand nombre de têtes est détenu par la classe des petits éleveurs (1 à 100 têtes), la classe des gros éleveurs ne détient qu'environ 5% de l'effectif total. « Ces gros éleveurs contrôlent également les circuits de commercialisation des produits de l'élevage et de l'agriculture » (TAIBI, 1997). Les petits éleveurs se sont sédentarisés faute de ne pouvoir subvenir aux besoins de leurs troupeaux.

Chapitre 03

Méthodologie

Introduction

Différentes pistes ont été explorées pour l'étude de l'état de la ressource végétale dans notre zone d'étude. Notre objectif était de définir d'une part, une méthodologie simple permettant de distinguer la couverture végétale des sols nus (information qualitative) et d'autre part, de mettre en relation les images avec nos données de terrain (mesure du recouvrement.).

Pour répondre aux objectifs assignés à l'étude, en particulier celui axé sur l'analyse des processus de la désertisation à une échelle locale, il a fallu trouver une méthode permettant d'appréhender et de détecter les zones dégradées en voie (Le dégradation sur cette vaste région). Pour cela, les démarches suivies reposent à la fois sur des approches géographiques objectives (analyse des données physiques : carte des précipitations, cartes de la végétation 1987, carte géomorphologique, carte pédologique), et des approches plus sensibles, et donc plus subjectives, d'analyse spatiale du milieu selon une grille précise (recouvrement de la végétation [1987 et 2014] détection (les sols nus ; sensibilité à la désertisation et l'accessibilité relative aux aires de pâturage en fonction de la rugosité topographique).

L'évaluation et le suivi de la dynamique des paysages dans la région de Naâma ont été testés à partir d'un ensemble de traitements numériques des images satellitaires bi-dates à haute résolution spatiale (Landsat 1987 et 2014).

Pour arriver à cela différentes étapes chronologiques ont été suivies dans notre démarche méthodologique:

- le choix de la zone d'étude qui correspond à un milieu steppique appartenant à la Wilaya de Naama;
- le choix (le l'image satellitaire (type de capteur, date d'acquisition, résolution, disponibilité.)
- le choix des logiciels pour les traitements (ENVI, Mapinfo)
- le choix de l'emplacement des placettes des relevés est fondé sur les critères suivants : accessibilité, repérage aisé sur cartes topographiques et images satellitaires; l'élaboration de deux fiches : fiche d'abondance des espèces et fiche des mesures de biomasse.

1. Traitement des Images satellitaires

Dans le domaine de la cartographie des ressources naturelles et le suivi de la végétation, la télédétection est une technique importante et nécessaire vu les caractéristiques des satellites d'observation de la terre notamment l'acquisition des informations homogènes avec une résolution spatiale et multi-spectrale sur de vastes ententes, le format numérique des données et leur répétitivité.

Le processus d'interprétation, a été réalisé en se basant principalement sur des observations de terrain et sur de traitement de l'image satellitaire, qu'il soit visuel ou automatique, transforme les données contenues dans l'image en éléments d'information attachés à une localisation géographique.

L'approche méthodologique pour la réalisation de la carte de végétation est illustrée dans le (Fig n°10)

1.1. Critères de choix et disponibilité

Le choix des images a été dicté par trois éléments principaux:

- Le coût disponibilité des l'image qui conditionne la mise en œuvre de la ou les méthodes et sa « Répétitivité » dans le temps.
- La résolution spatiale qui détermine la taille du plus petit élément détectable
- La date de prise de vue qui détermine l'état de la végétation présente dans le paysage et sa réponse aux radiations solaires.

Les images à très liante résolution spatiale (taille du pixel inférieur au mètre) restent encore très coûteuses. Aussi, le choix de type de satellite dépend de plusieurs critères et plus particulièrement de la dimension spatiale de la zone d'étude. Dans un pays en voie de développement la contrainte mai cure est surtout d'ordre budgétaire, et le rapport qualité/prix est un facteur important à prendre en compte pour l'achat de ce type de données. Bien que l'Algérie dispose de son propre satellite dénommé AL.SAT-1 plusieurs informations indispensables à la mise en œuvre des algorithmes correctifs ont été manquantes. De plus, la disponibilité de ces images ne coïncidait pas avec les dates d'échantillonnage sur le terrain.

1.2. Résolution spatiale et échelle cartographique

L'échelle est importante clans les études géographiques. Son choix oriente et influence les résultats escomptés. Toutefois, certaines contraintes peuvent limiter ce choix dans un travail de recherche. Ces contraintes concernent : la disponibilité des données thématiques, la résolution spatiale des images satellitaires et la limite méthodologique (dimension spatiale).

Les régions steppiques et du sud de l'Algérie sont cartographiées avec des échelles comprises entre le 1: 200 000 et le 1: 50 000 (petite à moyenne échelle). Les cartes au 1: 50000^{eme} sont éditées en noir et blanc et la plus grande partie de ces régions sont cartographiées au 1:200.000ett. Cependant, au fur et à mesure de l'agrandisse nient de l'échelle le nombre de carte augmente pour la couverture totale de la zone d'étude.

Il faut rappeler que l'échelle de l'image c'est le « Rapport entre les dimensions d'un objet représenté sur une image et les dimensions réelles de cet objet ». Celui de la carte, c'est le «Rapport entre les distances figurées sur une carte et les distances réelles ».

Le milieu steppique auquel appartient notre zone clans son ensemble peut se concevoir comme un paysage composé d'une mosaïque d'écosystèmes dont les limites correspondent généralement aux grandes unités géomorphologiques: accumulation sableuse, massifs montagneux, glacis et dépressions. A l'échelle de ces unités géomorphologiques, les images à moyenne résolution spatiale T.M. Landsat 5 et OLI de Landsat 8, trouvent une place privilégiée comme outil d'observation. Avec ce type d'image le niveau perceptible des objets cartographiques est compris du 1: 100 000 au 1 : 50 000. Théoriquement si

la localisation des objets est parfaite (utilisation d'un G.P.S. différentiel), il suffit simplement d'augmenter la résolution des images afin d'identifier n'importe quel objet en fonction des critères structuraux et spectraux.

Toutefois, l'augmentation de la résolution engendre une forte variabilité des mesures liées aux facteurs locaux et à l'hétérogénéité de l'objet (ANDREFOTJT et *al.*, 2002 in **BENSA**,2006). Pour l'instant, ces images de très haute résolution restent très coûteuses comparativement aux images de Spot et Landsat pour la couverture totale.

1.3. Corrections des images

Avant l'utilisation de nos images, plusieurs traitements ont été réalisés visant l'élimination des défauts contenus dans les données brutes et leur amélioration. Il s'agit des corrections géométriques et des corrections atmosphériques

Les images satellitaires comportent des distorsions géométriques dues à l'instrument d'enregistrement des données et à la courbure de l'écran sur lequel les images ont été photographiées. Pour comparer et pour suivre la radiométrie de sites d'une image à l'autre. Il est nécessaire de ramener toutes les images dans un même référentiel spatial. Le système retenu est le système U.T.M. (Universel Transverse Mercator, fuseau 30 Nord).

La rectification géométrique de nos images satellitaires Landsat s'est faite en trois temps

1.4. La composition colorée

La synthèse trichromique soustractive est le procédé inverse. Toutes les couleurs sont créées par soustraction de la lumière des trois couleurs soustractives : cyan, magenta et blanc, c'est-à-dire la lumière la plus intense, on va soustraire des quantités variables de lumière rouge, verte et bleue pour afficher une couleur précise.

Ainsi, du rouge mélangé au vert donne jaune, du vert mélangé au bleu donne du cyan et de bleu mélangé au rouge donne du magenta. Le blanc est le fruit de l'addition des trois couleurs fondamentales à leur intensité maximale et le noir représente l'absence totale de lumière. Le gris est donc le résultat de l'addition d'une même proportion de chacune des trois couleurs fondamentales.

Aux trois couleurs fondamentales sont donc associés trois canaux d'une image stellite.

L'illustration ci-dessous montre le codage des trois canaux d'une image LANDAT : le canal TM5 (proche infrarouge) est codé en rouge, le Canal TM4 (rouge) est codé en vert et le canal TM2 (bleu) est codé en bleu. Le résultat est appelé composition colorée.

1.5. La classification

La classification d'une image de télédétection consiste en une reconnaissance automatique des réflectances. L'algorithme utilisé pour classer l'image va effectuer des regroupements de pixels en fonction de leurs similitudes. Il est ainsi possible d'identifier automatiquement les différents thèmes d'une image (végétation, eau, bâti...). Il est possible d'effectuer une classification sur un nombre important de canaux, la rapidité des traitements diminuant avec le nombre d'informations à traiter.

Il existe de très nombreuses méthodes de classification : noyaux dynamiques, ascendante hiérarchique, segmentation hypercube, maximum de vraisemblance, SVM ... sans compter les dernières technologies d'intelligence artificielle telles que les réseaux de neurones ou encore les automates cellulaires. Les classifications sont divisées en deux catégories : les classifications non supervisées, c'est-à-dire complètement automatisées et les classifications supervisées ou l'utilisateur définit un certain nombre de paramètres d'ordre spatiaux ou thématiques en entrée (Pouchin, 2000).

On utilise une classification non supervisée lorsque l'identité de la réalité de terrain n'est pas connue. Cette classification non supervisée permet un premier dégrossissage des grandes unités de l'image. Alors, nous avons utilisé un algorithme de classification non supervisé appelé agrégation autour des centres mobiles ou ISODATA (Dos Santos, 2001) implémenté dans ENVI.

L'algorithme ISODATA est auto-organisateur et itératif parce qu'il effectue plusieurs passes à travers l'ensemble de données, jusqu'à ce que les résultats spécifiés soient obtenus. L'algorithme ISODATA permet de déterminer les seuils globaux en ne nécessitant, comme à priori, que le choix initial des valeurs moyennes associées à chacune des classes. Ces valeurs moyennes sont mises à jour itérativement 10 (Tony. E et Lontchi. P, 2003).

Cette méthode a été mise en œuvre dans un premier temps afin d'avoir une première représentation sur les types des formations végétales dans la zone d'étude.

L'intérêt de cette classification non supervisée était de nous guider dans notre approche de la diversité de terrain. (SITAYEB, 2006).

Le principe de la classification supervisée est de regrouper les pixels à des classes thématiques, basées sur une connaissance préalable de la zone à étudier. Les classes sont définies sur la base de zones d'apprentissage, qui sont des échantillons représentatifs des classes.

Il faut ensuite choisir l'algorithme de classification et les règles de décisions appropriés. Les classifications sont basées sur des critères de distance ou de probabilité (maximum de vraisemblance, distance minimum, etc.). A ce stade, il importe d'évaluer le contenu et la séparabilité des classes :

- de manière visuelle, sur une représentation graphique des signatures spectrales (courbes de signatures, histogrammes, diagrammes à deux dimensions, etc.)

A ce stade, tous les pixels de l'image sont classés selon l'algorithme de classification support vector machine (SVM).

1.6. Détection des changements

Deux types de méthodes de détection des changements ont été exploités, la comparaison d'images pixel à pixel (basé sur les données radiométriques des images) et la comparaison entre les cartes de végétation ou d'occupation du sol. Ces méthodes de détection des changements ont été scindées deux groupes :

- les méthodes ayant recours à un traitement numérique,
- la comparaison entre deux cartes d'occupation du sol

C'est la méthode de comparaison entre deux cartes d'occupations du sol issues du traitement des images Landsat pour les deux périodes (1987 et 2014) qui a été utilisée pour atteindre les résultats escomptés.

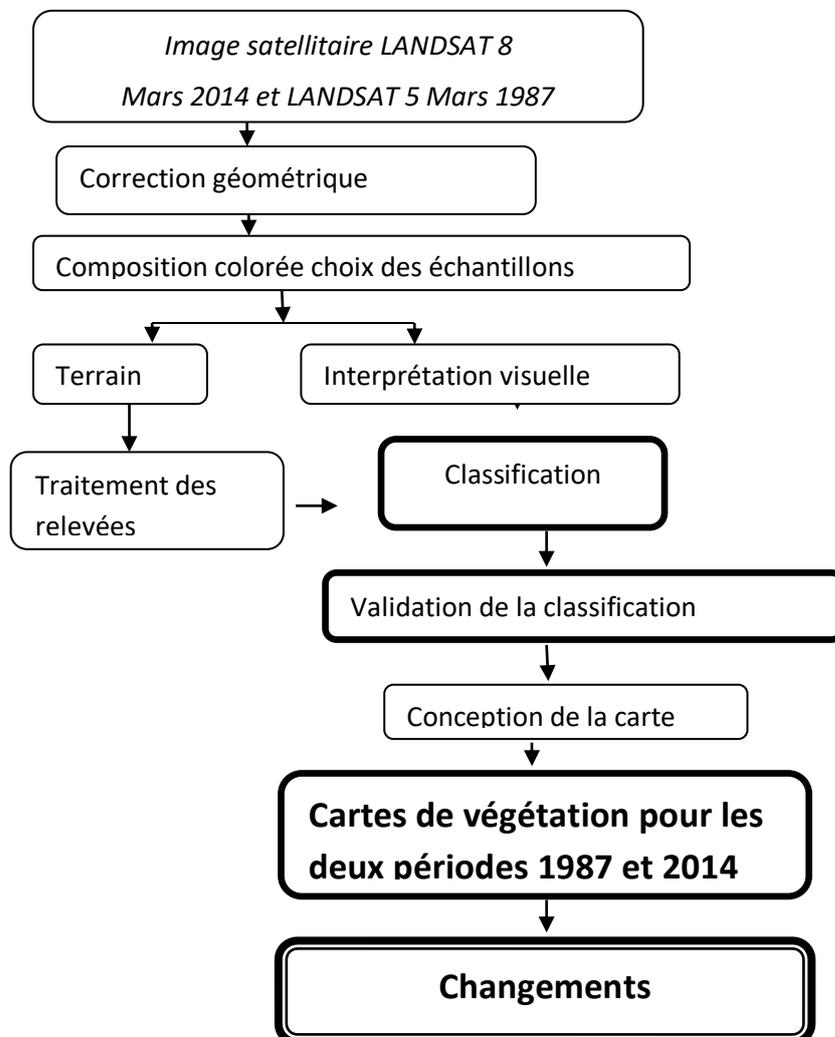


Figure n°10: L'approche méthodologique pour la réalisation de la carte de végétation.

1.7. Matériel utilisé

1.7.1. Logiciel ENVI 4.7

ENVI (Environnement for Vizualizing Images) est un logiciel de traitement d'image développé par la société RSI (Research Systems). C'est un logiciel haut de gamme qui permet de lire, de visualiser des images numériques et un particulier issues de la télédétection. ENVI supporte un grand nombre de formats de fichier de toutes tailles, mais possède également son format propre. Le fichier entête (header) contient toutes les informations utiles au logiciel pour lire le fichier : dimension de l'image, résolution, projection, cartographie,...

L'avantage principal d'ENVI est qu'il permet de lire des données hyper spectrales (empilement possible de plusieurs centaines de plans images) que nous utiliserons pour gérer et analyser des fichiers multi dates.

1.7.2. Logiciel Mapinfo 6.7

Mapinfo Professional est un outil de type SIG qui sert à créer de l'information géographique, à traiter de l'information et à la cartographie.

Mapinfo est un logiciel qui est conçu pour fonctionner dans un environnement Windows. Il respecte donc les guides de style Windows ainsi que les règles d'ergonomie des environnements Windows. Les utilisateurs de logiciels Microsoft seront à l'aise dans les fonctionnalités de base et retrouveront les préceptes de souplesses qui permettent d'accéder à une fonctionnalité du logiciel en mode débutant ; par menu déroutant, habitué par bouton ou par expert par raccourci clavier (BOURI.K et BIDA.F, 2006).

2. Relevés de végétation

Les relevés de végétation sont effectués au mois de Mars 2015 (Boukhakhal et Abasssi, 2015). Ce mois a été choisi comme période privilégiée pour ce type de mesure, parce que c'est la saison où les biomasses vertes sont les plus importantes. Généralement, on réalise ce type de mesure au printemps pour les plantes steppiques pérennes et annuelles. Initialement ces méthodes

N. d'évaluation s'articulaient autour de trois points

Développer sur le terrain des méthodes de mesures fiables, répétitives, rapides, et peu coûteuses;

- Initier nos collègues de la conservation des Forêts de la wilaya de Naâma afin qu'ils puissent les réutiliser à l'issue des résultats
- Créer une base de données sur plusieurs années qui permettra de suivre l'évolution du couvert végétal de la région.

2.1. Matériel utilisé

Le matériel nécessaire sur le terrain est simple et peu onéreux: une corde de 100 in, des piquets, une mettre, une aiguille, des ciseaux, des sécateurs, des sacs, des fiches descriptives, des fiches cartonnées,

un porte hercier, une balance numérique, une boussole, un G.P.S. et un appareil photo. De plus, trois personnes de la conservation des Forêts ont contribué à la campagne de relevés.

2.2. La réalisation des relevés

En général, les observations relatives au tapis végétal sont de deux sortes. L'une porte sur la flore, à savoir, l'énumération (le tous les taxons rencontrés sur une station donnée la plante rare n'y occupe pas moins de place que la plante commune. L'autre, sur la végétation qui constitue, comme le proposait FLAHAULT (1901), «la masse végétale, l'ensemble des plantes considérées dans leur rapport avec le milieu, climat, sol, être vivant y compris l'homme». Cette distinction est toujours utilisée et nécessaire comme le précise GODRON (1984). Seules les observations relatives -à la végétation ont fait l'objet de mesures quantitatives.

Le traitement des données à pour but de faire apparaître les différents groupes de végétation existante dans la zone d'étude.

2.2.1. Le choix de l'emplacement du relevé

L'identification de différenciations spatiales horizontales à la surface du globe a donné naissance au modèle de la Zonalité fondé sur le primat de la climatologie et s'exprime à travers la loi (Le zonalité dans chaque zone climatique, les sols issus de roche-mères différentes et les biocénoses correspondantes, tendent à converger vers un type assez uniforme, sinon unique » (GODRON, 1984).

Selon GUINOCHE (1954), lorsqu'on fait des relevés, on se livre obligatoirement à un échantillonnage dirigé. « C'est un travail assez délicat, exigeant quelque pratique et, en tout cas, certaines précautions élémentaires ».

Au terrain, l'emplacement de ses relevés choisit selon deux niveaux de perception successifs (GEAU, 1980) :

- Une première vision à l'échelle paysagère l'amène à choisir les éléments majeurs, significatifs, représentatifs et répétitifs du paysage végétal (formation végétale qu'il veut étudier) ;

- Une deuxième vision à l'intérieur de l'élément paysager choisi guidera le choix de l'emplacement du relevé et de ses limites. Les critères fondamentaux de ce choix d'emplacement et de limites du relevé sont l'homogénéité floristique et l'homogénéité écologique de la station. L'homogénéité floristique doit être répétitive élit faut avoir constaté la répétitive de la combinaison floristique.

2.2.2. L'homogénéité floristique

L'homogénéité écologique nécessite d'abord, et en règle générale, une homogénéité dans la physionomie et la structure de la végétation. Le station doit d'être homogène vis-à-vis des contrastes de milieu, tels que exposition, lumière, microtopographie, humidité du sol...., et les observations très

finies à ce niveau. A l'intérieur de la choisie du relevé, il ne doit pas avoir de variations significatives de composition floristique ni de milieu.

2.2.3. La surface des relevées

Dans un relevé, toutes les espèces doivent être notées, aucune ne peut être négligée. Cette aire est de l'ordre de 100 à 400 m² pour les groupements forestiers, de 50 à 100 m² pour les formations de matorral, de 20 à 50 m² pour les groupements de prairies, de pelouses et quelques mètres carrés seulement pour les plus denses et homogènes(OZENDA,1982).

Les espèces présentes dans chacune des relevés sont affectées d'un coefficient exprime leur abondance dominance BRAUN-BLANQUET (LIMEE, 1967) :

- . + : individus rares(ou très rares) et recouvrement très faibles < 1%
- 1 : individus assez abondants, mais recouvrant faible <5% de la surface étudiée.
- 2 : individus abondants, recouvrant 5à25% de la surface étudiée.
- .-3 : nombre d'individus recouvrant 25à50% de la surface étudiée.
- 4 : nombre d'individus recouvrant 50à75% de la surface étudiée.
- 5 : nombre d'individus recouvrant plus de 75% de la surface étudié.

2.3. Traitement des relevées

Le traitement des données à pour but de faire apparaître les différents groupes de végétation existante dans la zone d'étude. Alors, nous avons appliqué une méthode statistique dite classification hiérarchique ascendante (C.H.A), cette méthode à pour objectif la construction de groupes aussi peu nombreux que possible d'individus ou d'objets tels que soient groupes dans une même classe les individus ou objets semblables ou proches tels que soient affectées à des classes différentes des individus ou objets dissemblables, plus lointains.

2.3.1. Choix d'un indice de dissimilarité

Plusieurs méthodes de mesures de la "distance" sont utilisées. Donc nous proposons la méthode de "Distance Euclidienne". C'est probablement le type de distance le plus couramment utilisé. Il s'agit simplement d'une distance géométrique dans un espace multidimensionnel.

2.3.2. Choix d'un indice d'agrégation

L'application de la méthode suppose également que nous fassions le choix d'une "distance» entre classes. Là encore, de nombreuses solutions existent. Il faut noter que ces solutions permettent toutes de calculer la distance entre deux classes quelconques sans avoir à recalculer celles qui existent entre les individus composant chaque classe. Parmi les méthodes existent, nous avons proposé la méthode de Ward (méthode du moment d'ordre 2).

La méthode de Ward, aisée à mettre en œuvre lorsque la classification est effectuée après une analyse factorielle (les objets à classer étant repérés par leurs coordonnées sur les premiers axes factoriels), constitue une excellente méthode de classification ascendante hiérarchique (PARDOUX, 2002).

Chapitre 04

Résultats et interprétation

1. Composition colorée et l'interprétation visuelle

Les zone de cette composition colorée qui paraissent d'une même couleur a l'observateur correspondant à des milieux dont les signatures spectrales sont identique, donc nous avons pu localiser les grandes formations paysagères telles que sebkha de touajer, les reliefs, les routes, le sol nu et les formations végétales en générales, mais tous cela ne sont que des hypothèses de cette interprétation qui nécessite la conformation ou l'infirmité dans la mission de terrain.

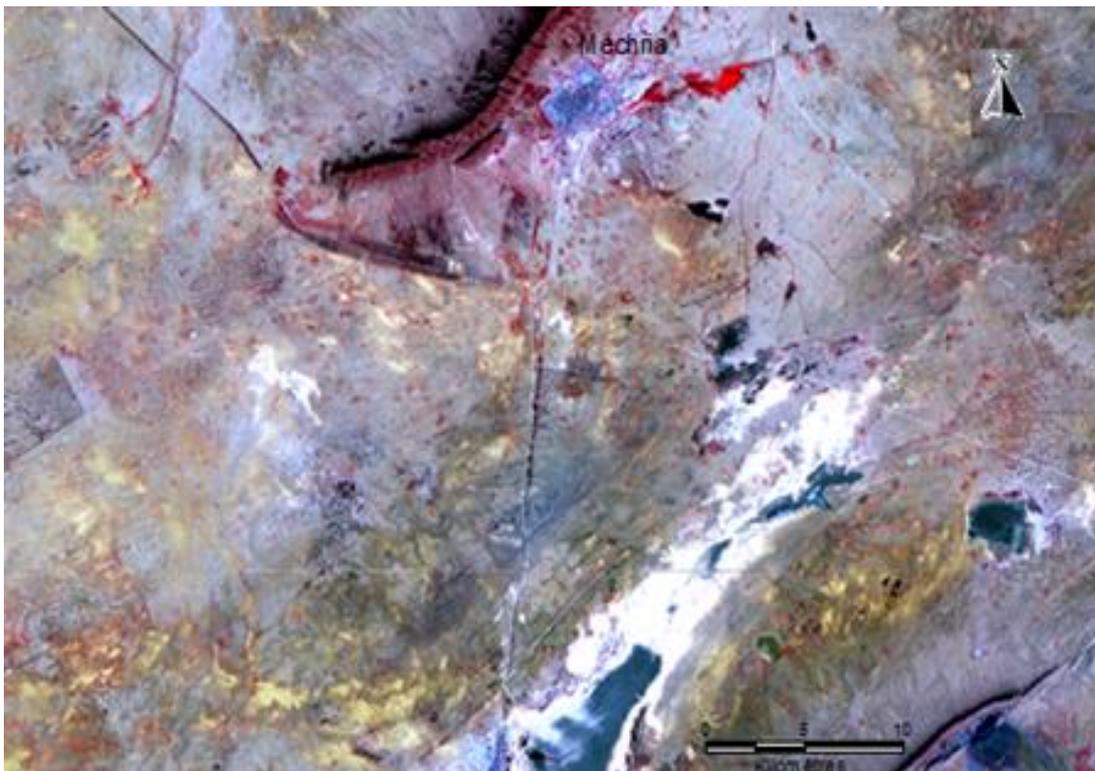


Figure n°11: la composition colorée

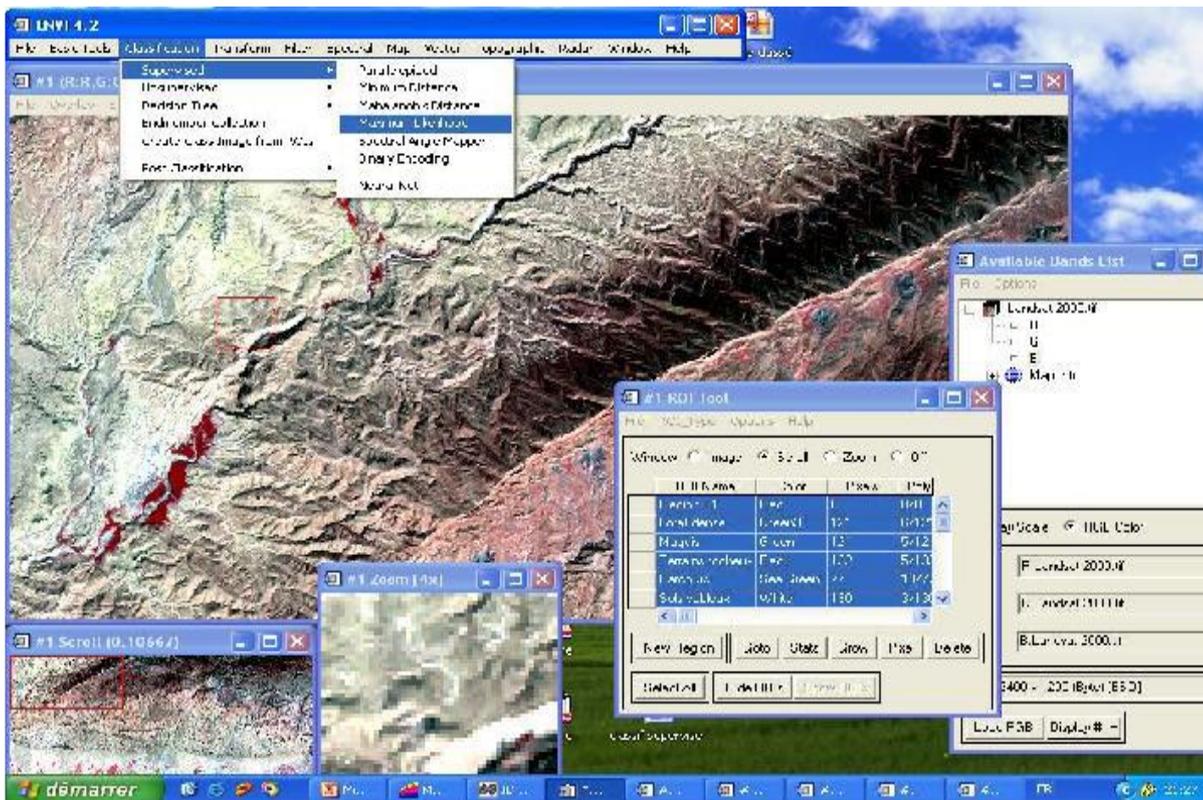


Figure n°12: Technique de la classification et de la composition colorée

2. Vérité de terrain

Les régions et classes attribuées sont des informations pertinentes, qui correspondent à la réalité. Nous appelons un ensemble de données une vérité terrain. Il est alors possible de détecter les erreurs (pony, O et al, 2000 in sitayeb 2006).

Plusieurs étapes se sont succédées pour la réalisation de la carte de végétation, les technique de l'interprétation de l'image satellitaire ont permis de différencier les principales formations de leur physionomie. La prospection de terrain a permis la réalisation de relevés floristique, et l'analyse et la classification des données floristiques ont été abordées à l'aide de la méthode de traitement statistique (CAH)

La classification repose sur un apprentissage sur des régions définies par l'utilisateur. Les régions et la classe attribuée sont des informations pertinentes, qui correspondent à la réalité. Nous appelons un tel ensemble de données une vérité terrain. Il est alors possible de détecter les erreurs. (Pony, O et al., 2000) Plus de 30 relevés floristiques ont été réalisés au cours de cette mission (fig. n°13), une fiche de relevé de végétation a été élaborée. Les sites d'enquêtes ont été sélectionnés sur le terrain par choix raisonné, à l'aide d'agrandissement de compositions colorées et le résultat de la classification non supervisée, en

fonction des possibilités d'accès et des caractéristiques colorées des images, celles-ci étant, en principe, liées à un type de paysage.

Lors de la mission de terrain et à l'aide d'un traitement statistique (CAH).

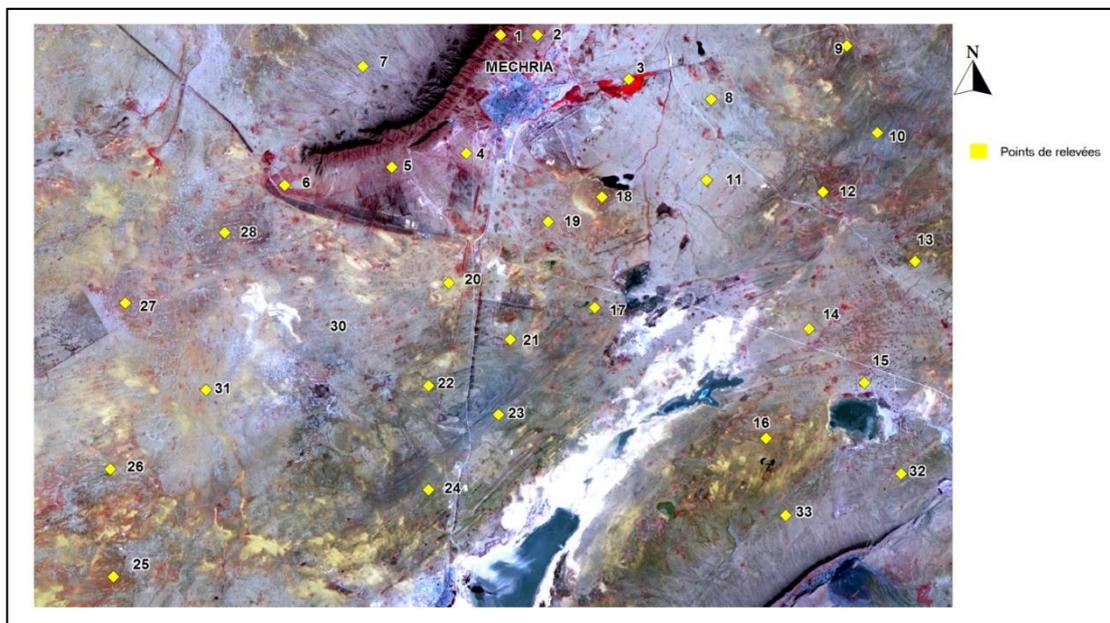


Figure n°13: carte des points des relevées

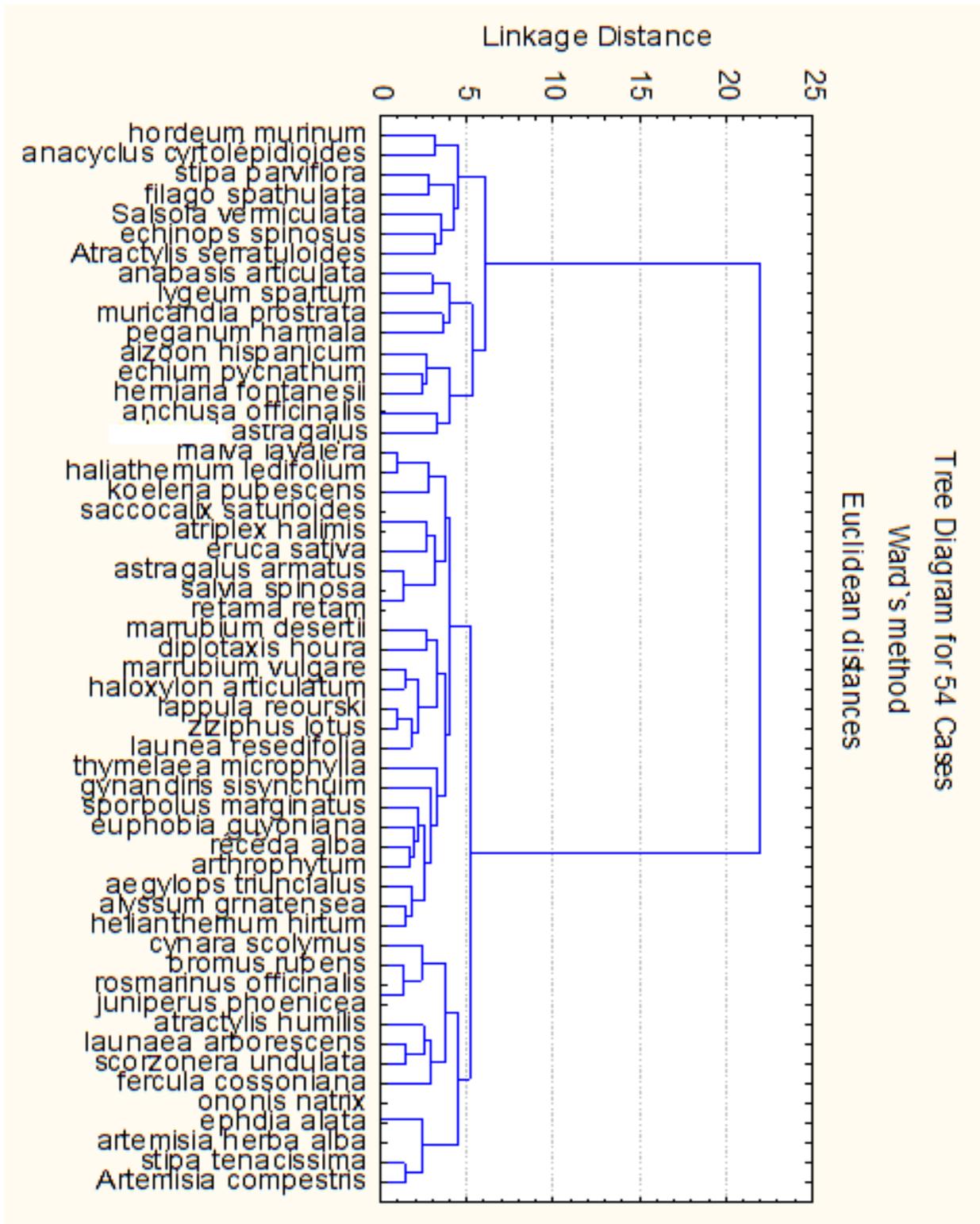


Figure n°14 : Classification ascendante hiérarchique

3. Classification non supervisée

Le but ultime de la classification non supervisée est de diviser un ensemble des données en classé.

Les résultats montrent que les pixels sont repartis dans les différentes classes en fonction de leurs valeurs. Les algorithmes de classification permettent de créer des regroupements de pixel ayant des caractéristiques spectrales semblables. Ces regroupements créent des classes des unités d'occupation de sol (sois nu, végétation naturelles)

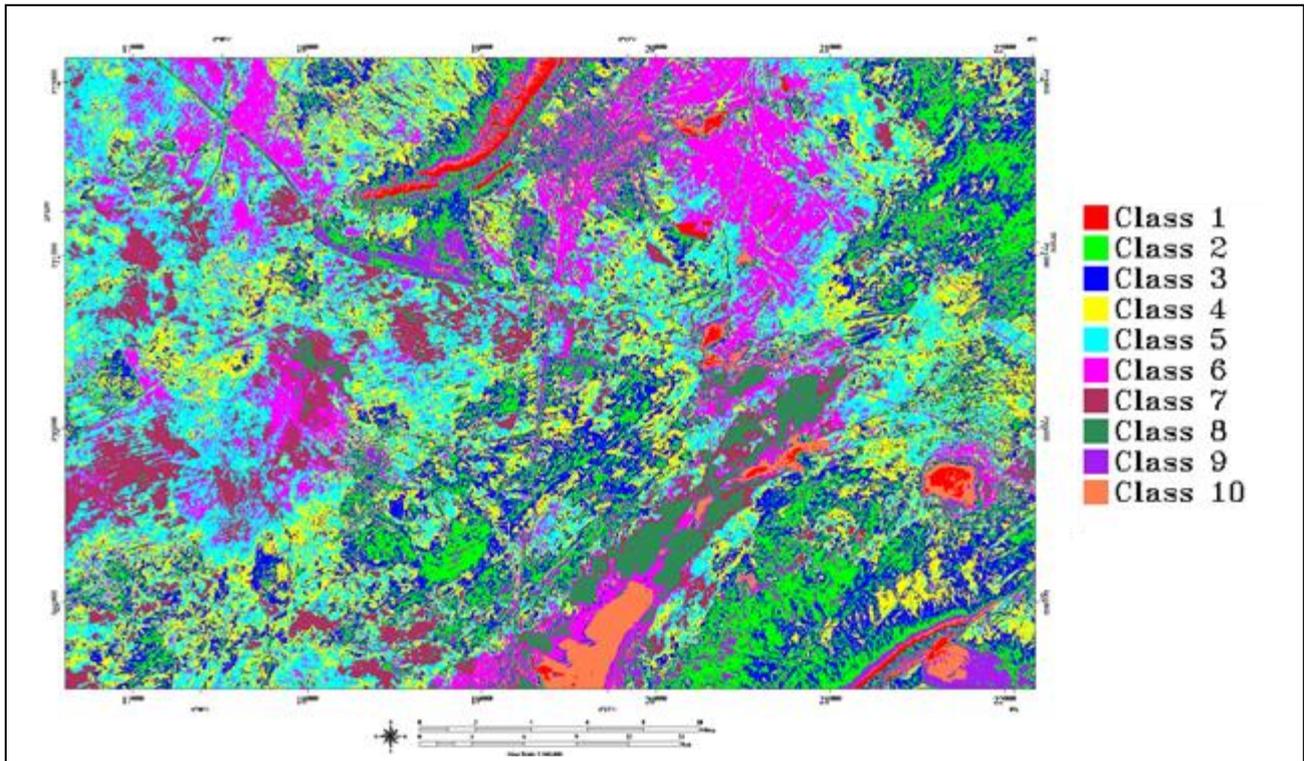


Figure n°15: Classification non supervisée

4. Validation de l'interprétation par les données de terrain

4.1. Classification supervisée

Une classification supervisée a été réalisée afin d'obtenir une cartographie des formations végétales, c'est-à-dire que les éléments semblables de l'image, présentant les mêmes caractéristiques spectrales, ont été regroupés en « classes », chaque classe correspondant ici à une formation végétale particulière (fig. n°15). Nous décrivons ici les principales étapes de ce traitement.

4.2. Nomenclature ou légende utilisée

A partir des observations effectuées sur le terrain, une légende a été réalisée pour l'étude des caractéristiques spectrales

4.3. Estimation de la qualité de classification

L'évaluation de la précision d'une classification implique la comparaison de l'image classifiée avec des données de terrain. Cette comparaison est habituellement basée sur une matrice de confusion qui indique les agréments et les désagréments entre les ensembles de données. Des mesures telles que le pourcentage de classification correcte et le coefficient kappa peuvent être dérivées des éléments d'une matrice de confusion, elles sont utilisées pour exprimer la précision d'une classification.

4.3.1. Matrice de confusion

L'analyse des résultats de la classification avec une comparaison avec les échantillons de validation permet d'avoir une matrice. Cette dernière est obtenue par commission permet de vérifier pour chaque thème la proportion de Pixels surestimés qui ne devraient pas appartenir à la classe. Le total par colonne des pourcentages (hors diagonale) correspond au pourcentage de superficie du thème qui a été surestimé. Les résultats montre un pourcentage d'exactitude pour la classification de l'image 1987 est de 74%, et 79% pour la classification de l'image 2014.

4.3.2. Coefficient KAPPA

L'analyse KAPPA est une technique discrète multi variable, utilisée pour évaluer la précision d'une classification. L'analyse KAPPA produit une statistique KIA (une estimation du KAPPA), qui est une mesure d'agrément ou de précision. La statistique KIA se calcule selon l'expression suivante :

$$\hat{K} = \frac{N \sum_{i=1}^r x_{ii} - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \times x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} \times x_{+i})}$$

Dans l'expression r est le nombre de lignes de la matrice de confusion. x_{ii} est le nombre d'observations dans la ligne i et la colonne i . x_{i+} et x_{+i} sont les totaux marginaux de la ligne i et de la colonne i , respectivement, et N est le nombre total d'observations. La valeur de kappa est entre -1 et $+1$ dont :

KIA = -1 => la concordance est nulle

KIA ± 0 => la concordance est peu significative

KIA = $+1$ => la concordance est très forte

En calculant ce coefficient, KIA= 0.74 pour la classification de 1987 et il atteints 0.79 pour 2014, ce qui signifie que la classification est plus au moins précise avec une concordance forte.

Le résultat final de la classification est l'élaboration de deux cartes de végétation suivantes (figure n°16 et 17)

5. Cartes de végétation

Les méthodes de classification s'appliquent lorsque l'on veut rattacher une observation à une classe, qui est choisie parmi un ensemble de classe connues. Les résultats de la classification non supervisée ont été validés par les observations de terrain (figure n°15).

Deux cartes de végétation obtenues par la classification de l'image Landsat 5 de 1987 et de l'image Landsat 8 de 2014, utilisée pour donner un aperçu de la répartition de la végétation steppique dans la zone d'étude, cette classification a identifié les groupes de steppes (figure n°16 & 17).

Steppe à *Stipa tenacissima*

Steppe à *Lygeum spartum*

Steppe à *Artimesia herba-alba*

Steppe à *Peganum harmala*

Steppe à *Thymelaea microphyla*

L'évaluation de l'exactitude de la classification consiste à comparer l'image classée avec les observations sur le terrain. Cette comparaison est généralement basée sur une matrice de confusion entre l'ensemble de données. Des mesures telles que le pourcentage de classification correct et le coefficient kappa peuvent être dérivés d'éléments de matrice de confusion, utilisés pour exprimer la précision de la classification.

La matrice de confusion obtenue par une commission pour vérifier chaque thème a surestimé la proportion de pixels qui ne devraient pas appartenir à la classe. Le total par colonne est le pourcentage de la zone thématique qui a été surestimé. Les résultats montrent que le pourcentage de précision pour la classification des images en 1987 est de 80% et 87% pour la deuxième image.

Le coefficient KAPPA est égal à 0,74 pour la classification de 1987 et atteint 0,79 pour 2014, ce qui signifie que la classification est plus ou moins précise avec une grande concordance.

La carte de végétation produite à partir de l'image 1987 (Figure n°16) donne un aperçu de la répartition de la végétation dans la région. La steppe de *Lygeums partum* occupe une surface intéressante avec un

taux de 51%, suivie d'une steppe d'*Artimesia herba-alba* qui a occupé 23% de surface et Steppe de *Stipa tenacissima* de 18%.

La carte de couverture terrestre dérivée de l'image satellite de 2014 (Figure n°17) donne une scie sur la répartition des classes de couverture terrestre. La majorité de la région est colonisée par Steppe à *Lygeum spartum* dépassant 822 km² dont 40% de surface ont suivi 17% de *Stipa tenacissima* 19% de *Thymelaea microphylla* et steppe de *Peganum harmala* par 19% de surface.

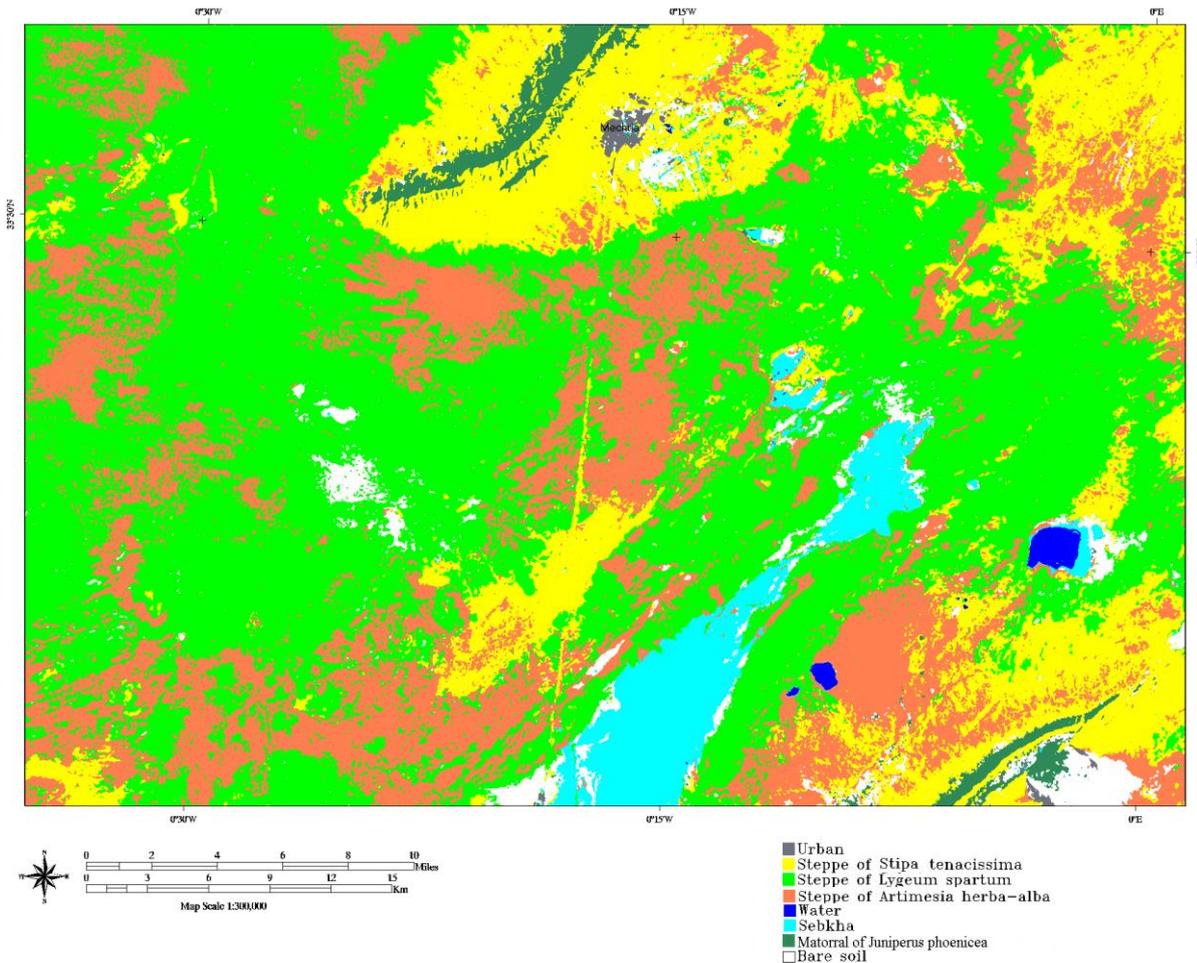


Figure n°16: carte de végétation de la période de 1987

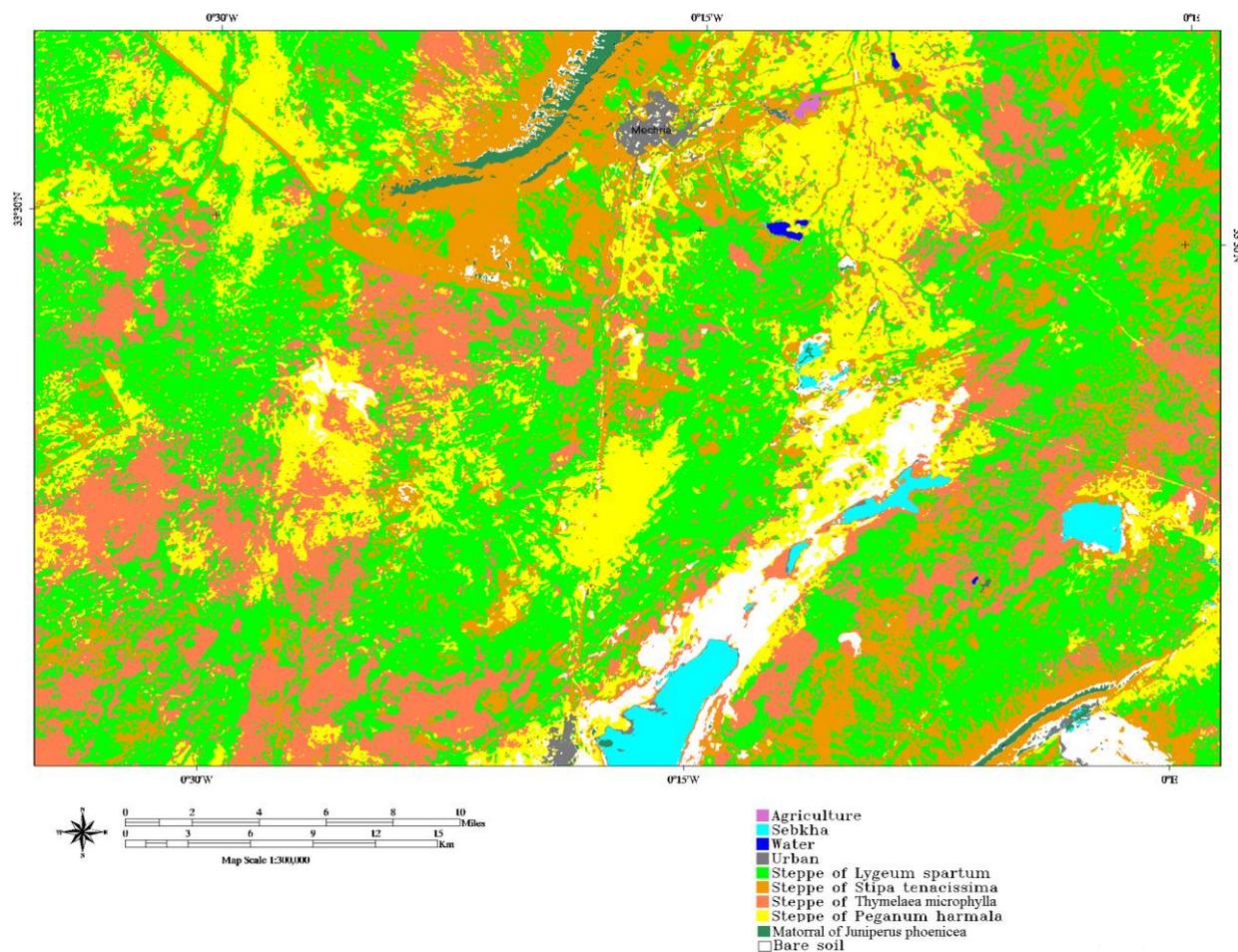


Figure n°17: carte de végétation de la période de 2014

Tableau n°6: Répartition des surfaces de formation végétales

Nature de formation	Surface 1987(km ²)	Surface1987(%)	Surface 2014(km ²)	Surface2014(%)
Stipa tenacissima	369.9	18%	287.7	14%
Lygeum spartum	1048.05	51%	822	40%
Artimesia herba-alba	472.65	23%	00	0%
Peganum harmala	00	0%	390.45	19%
Thymelaea microphylla	00	0%	390.45	19%
<i>Juniperus phoenicea</i>	102.75	5%	41.1	2%
Sol nu	20.55	1%	61.65	3%
Autres	41.1	2%	20.55	1%

6. Changements entre les deux périodes

La comparaison entre deux cartes de végétation, estimée pour la zone d'étude, est un résumé des changements nets dans les classes de steppes pour cette période (tableau n°7). Les changements ont été obtenus en calculant la différence entre les estimations de la superficie en 2014 et 1987, pour connaître les gains et les pertes pour chaque steppe.

Le changement de la végétation et la perte de biodiversité caractérisent l'évolution régressive de l'ensemble de la steppe. Certains groupes de végétation cartographiés en 1987 ont complètement disparu et ont été remplacés par d'autres indicateurs de dégradation tels que *Peganum harmala*.

La steppe de *Stipa tenacissima* a perdu 65% de son terrain d'origine; ils sont convertis en steppe de *Lygeum spartum*, *Peganum harmala* et *Thymelaea microphylla*. Cependant, cette steppe a été installée sur le terrain d'une autre formation comme *Artimesia herba-alba* et *Lygeum spartum*. Une surface estimée d'environ 58% de *Lygeum spartum* a été convertie en *Thymelaea microphylla*, *Peganum harmala* et *Stipa tenacissima*, par contre, *Lygeum spartum* a été installé sur une grande surface perdue par *Stipa tenacissima*, estimée à environ 98,5 km², avec une augmentation de 30%.

La steppe d'*Artimesia herba-alba* a perdu presque toute sa surface et laissé le sol pour l'installation à d'autres espèces telles que *Stipa tenacissima*, *Thymelaea microphylla*, *Peganum harmala*, les deux dernières sont considérées comme des espèces d'environnement dégradé.

Cette période se caractérise par le développement de la steppe de *Thymelaea microphylla* et *Peganum harmala*, principalement sur le territoire d'*Artimesia herba-alba*, *Stipa tenacissima* et *Lygeum spartum*.

Le matorral de *Juniperus phoenicea*, situé dans les montagnes de la zone d'étude, subit également une régression intensive, a perdu près de 60% de sa superficie et s'est transformé en *Stipa tenacissima* et sol nu.

Tableau n°7: Evolution de principales steppes

Steppe original (1987)	Steppe actuelle (2014)	Pourcentage de changement	surface (km ²)
Stipa tenacissima	Lygeum spartum	38 %	141.2
	Peganum harmala	18 %	68.4
	Thymelaea microphylla et Salsola vermiculata	07 %	27
	Stipa tenacissima	34 %	125.8
Artimesia herba-alba	Stipa tenacissima	19.4 %	92.3
	Thymelaea microphylla et Salsola vermiculata	23.3 %	111
	Peganumharmala	10 %	48.1
	Lygeum spartum	45 %	217.3
Lygeum spartum	Thymelaea microphylla et Salsola vermiculata	23.4 %	245
	Peganum harmala	23.5 %	246.2
	Stipa tenacissima	09.4 %	98.4
	Lygeum spartum	42 %	440.3
Juniperus phoenicea	Stipa tenacissima	39 %	12
	Juniperus phoenicea	39.6 %	12.2
	Sol nu	18 %	5.5

7. Cause de perturbation des formations steppiques

Il ressort en général que les parcours steppiques sud-oranais de Naâma (Algérie), en particulier sont le théâtre d'un déséquilibre écologique néfaste et continu qui résulte de la très forte charge qu'ils subissent d'une part, et de leur faible production et valeur pastorales d'autre part.

Ce qui se traduit très fréquemment par la réduction, voire la disparition des bonnes pastorales, et l'abondance des espèces peu palatables et la dénudation de plus en plus croissante du sol, prélude à une désertification progressive.

Ainsi, sous l'action d'un surpâturage séculaire les parcours se dégradent inexorablement.

La dégradation est d'autant plus accentuée au niveau de la végétation que l'on est plus proche des lieux d'habitation.

La dégradation des parcours est issue de l'interaction de deux types de facteurs. Des facteurs naturels liés aux conditions du milieu physique en général, et des facteurs socioéconomiques, anthropiques qui favorisent une action souvent une intervention anarchique de l'homme sur l'écosystème. Dans la pratique, la dégradation faite référence aux pertes d'usage ou de ressources pastorales qui se traduit par une diminution de la valeur pastorale.

Les risques sont certes bien compris par les décideurs, mais il faut reconnaître que les actions menées pour y faire face, malgré leur importance, restent en deçà des besoins exprimés et des risques encourus. Les enjeux et les défis sont donc très importants. Toutes ces constats posent d'emblée la question clé de l'identification, nécessairement rigoureuse, d'une problématique spécifique à la steppe sud-oranaise, région qui connaît actuellement des processus de changement très important qui touchent aussi bien a son milieu naturel qu'a son milieu humain.

Un certain nombre de facteurs d'ordre écologique, social et économique, plus ou moins emboîtés, ont concouru à la baisse de la production pastorale des parcours :

- la sédentarisation progressive accroissant la pression pastorale sur des parcours que les troupeaux quittent de moins en moins ;
- la surface pastorale régressant au profit de la céréaliculture et de l'arboriculture, ce qui remet en cause la vocation pastorale de certains espaces ;
- défrichement et l'expansion de l'agriculture portant sur les terres les plus fertiles, privant ainsi l'élevage des meilleurs pâturages et accroissant la pression pastorale sur des parcours déjà dégradés ;
- l'augmentation du cheptel accroissant la pression pastorale déjà élevée et marquée par un déficit fourrager devenu chronique ;
- les pratiques d'élevage favorisant le plus souvent l'alimentation par les concentrés afin de combler le déficit fourrager ;

- les espèces pérennes en forte régression car consommées de plus en plus par les ovins en tant que complément d'une ration dans laquelle domine l'aliment concentré ;
- l'absence, une bonne part de l'année, d'une couverture végétale pérenne, livrant le sol à l'érosion et favorisant dès lors une dégradation des ressources édaphiques et hydriques ;
- le déclin de la performance des espèces pastorales par érosion génétique de la portion la plus productive des populations végétales.
- Le changement climatique se manifeste par une baisse du volume pluviométrique moyen annuel et les fortes fluctuations thermiques, l'aridité et crises climatiques
- La croissance démographique : Le développement démographique de la wilaya, a participé d'une façon importante dans la diminution des ressources, puisque le nombre d'habitants est passé de 62 510 habitants en 1966 à 246 692 habitants en 2013 avec un taux d'accroissement de la wilaya est de 2,77% (D.P.S.B. Naama, 2013). Cette évolution démographique en nombre exige des besoins alimentaires croissants.
- La complexité des facteurs socio-économiques qui sont à l'origine de la dégradation des parcours steppiques est liée à la méconnaissance de ces derniers. Les différentes études portant sur l'environnement et la dégradation des ressources naturelles ont négligé, jusqu'à une date récente, l'aspect socio-économique de cette dégradation.
- Une mono-activité économique : Le pastoralisme constitue le premier secteur économique de la wilaya et l'agriculture y est marginale. Les terres agricoles réservées au pacage et parcours représentent 99% de la superficie des terres agricoles. L'élevage, particulièrement ovin, se maintient indépendamment des variations saisonnières.
- Une bipolarisation autour des deux principales villes de la wilaya : Un tiers (1/3) de la population est concentré au niveau des deux seules communes de Mécheria et d'Ain Sefra qui occupent seulement 7% de la surface de la wilaya. Ce phénomène de bipolarisation a induit un déséquilibre socio-économique par l'afflux des populations rurales vers ces zones urbaines, à la recherche d'emploi et de meilleures conditions de vie. Il faudrait aussi signaler que l'existence de plus de commodités dans ces deux villes favorise l'exode rural. Ce qui devrait être projeté dans les autres agglomérations (D.P.S.B. Naama, 2013).

Conclusion générale

La zone de Naâma constitue un exemple assez représentatif des zones arides menacées par le fléau de désertification. Les phénomènes d'ensablement, la dégradation des milieux steppiques et la réduction de la couverture végétale par les espèces pérennes et annuelles à vocation pastorale en sont la principale illustration des perturbations écologiques. Parmi les solutions proposées pour la réhabilitation des parcours dégradés, la technique de la mise en défens a enregistré dans pas mal de sites, des résultats écologiques encourageants. La diffusion de cette stratégie auprès des populations rurales s'est généralement heurtée à des obstacles liés au contexte social et économique des habitants.

Dans une même logique que notre travail, des études ont mis en exergue qu'une comparaison de la végétation et des états de surface entre deux périodes a montré un changement important des les formations végétales steppiques.

Cette zone se caractérise non seulement par la dégradation avancée de la végétation mais aussi par une absence presque totale du cortège steppique dont le recouvrement avoisine les 10 % avec des endroits touchés par l'ensablement. Il n'est pas douteux que ce processus de dégradation de la végétation décrit précédemment influe négativement sur les sols de la zone steppique qui en soit très fragile de part sa faible profondeur et son appauvrissement en matière organique.

A l'aide des données de télédétection nous avons mis en évidence les grandes recompositions spatiales des différents types d'occupation du sol ainsi que leur surface pour l'ensemble de la région d'étude.

Les résultats obtenus à partir des classifications des images satellitaires montrent l'existence d'une dégradation importante de la forêt, des parcours et des sols nus. Cette étude multi dates représente un diagnostic révélateur d'un phénomène de dégradation de ces régions aboutissant à une régression considérable du couvert végétal. Ce résultat constitue un indicateur de déclenchement du phénomène de désertification dans ces régions.

La carte d'occupation du sol reste un document nécessaire et complémentaire pour l'appréhension de l'évolution rapide du phénomène de dégradation et les processus associés. Pour cela, la surveillance régulière de ce phénomène sur de longues périodes en utilisant les imageries satellitaires de haute résolution pourrait mieux évaluer le mécanisme d'évolution sur le terrain.

Références Bibliographiques

Aidoud, A. (1996).— La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima*), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes.

Benabdeli, K. (1996).— Impact socio-économique et écologique de la privatisation des terres sur la gestion des espaces et la conduite des troupeaux : cas de la commune de Télagh (Algérie). Options méditerranéennes.

Benabdeli, K. (2000).— Évaluation de l'impact des nouveaux modes d'élevage sur l'espace et l'environnement steppique de la commune de Ras El Ma (Sidi Bel Abbès - Algérie). Options méditerranéennes.

Benabdeli, K. (2008).— Spécificité des modes et identification des parcours et des terrains de parcours en zone aride algérienne et désertisation. Séminaire International, Université de Tiaret « Situation et valorisation de la steppe en Algérie », 11 et 12 novembre 2008.

Benaredj, A., Mederbal, K. & Benabdeli, K. (2010).— Remontée biologique du parcours steppique à *Lygeum spartum* après une durée de mise en défens dans la steppe sud-oranaise de Naâma (cas de la station de Touadjeur). *Mediterranea Epoca* II.

Benguerai, A. (2006).— Utilisation de l'approche systémique et de la géomatique pour la caractérisation du fonctionnement de l'écosystème steppique de la région de Naâma (Algérie). Mémoire de magister, Université de Mascara.

Benguerai, A. (2009).— Contribution à l'étude de la dynamique de la végétation pérenne des communes de Mécheria et de Naâma (hautes plaines occidentales algériennes) à l'aide de la télédétection et des systèmes d'information géographique. *Mediterranea Epoca* II.

Bouyahia, H. (2010).— Dynamique des systèmes d'élevage ovin et stratégies des éleveurs face aux aléas climatiques : cas de la région de Naâma, Algérie. Mémoire de magister en pastoralisme, Université de Mascara.

Boukhakhal F. et Abassi M. (2015) Contribution à l'étude des formations végétales de la zone de Naama. Mémoire de Master, Université de Saida.

Chessel, D., Debouze, D., Donadieu, P. & Klein, D. (1975).— Introduction à l'étude de la structure horizontale en milieu steppique : échantillonnage systématique par distance et indice de régularité. *Oecol. Plant.*

Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire (2009).— Données statistiques annuelles de la wilaya de Naâma. Direction de la planification et de l'aménagement du territoire, Algérie.

Djelouli, Y. & Nedjraoui, D. (1995).— Évolution des parcours méditerranéens. Pp 440-454 in : Pastoralisme, troupeau, espaces et société. Hatier, Paris.

Haddouche, D. (2009).— Cartographie quantitative et gestion des parcours steppiques dans la région de Naâma (Algérie). Doctorat en Sciences, Université de Tlemcen.

Le Houérou, H.N. (1985).— La régénération des steppes algériennes. Rapport de mission de consultation et d'évaluation. Ministère de l'agriculture, Alger.

Moulay, A. & Benabdeli, K. (2011).— Considérations sur la dynamique de la steppe à alfa dans le sud-ouest oranais. Journées scientifiques de l'INRF, Ain Sekhouna, 3-4 mai 2011.

Nasr, N., Bensalem, M., & Mehrez, A. (2000).— Dynamique des systèmes d'élevage steppique : cas de la Jefara (SudEst tunisien). Options Méditerranéennes, Série A.

Nedjraoui, D. (1999).— Suivi diachronique des processus de désertification in situ et par télédétection des Hautes plaines steppiques du sud-ouest oranais. Rapport URBT /OSS.

Nedjraoui, D. (2004).— Évaluation des ressources pastorales des régions steppiques algérienne et définition des indicateurs de dégradation. Cahiers Options Méditerranéennes.

Roselt/ OSS/ Algérie (2005).— Rapport final de l'Observatoire des Hautes Plainnes Steppiques. Bilan final du projet 2002-2005.

Zegrar, S., Oussedik, A. & Iftene, T. (1997).— Réalisation de la carte de sensibilité à la désertification à partir de l'imagerie spatiale. Séminaire International sur l'utilisation spatiale pour la prévention des risques majeurs. Arzew.

Sigles et Acronymes

A.P.F.A: L'Accession à la Propriété Foncière et Agricole.

BNEDER : Bureau National des Études pour le Développement Rural

C.H.A: Classification hiérarchique ascendante.

C.N.U.E.D : Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement.

D.G.F : Direction Générale des Forêts

D.S.A : Direction des Services Agricoles

F.A.O : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

F.N.R.D.A : Fond National de Régulation et Développement Agricole

LCD: la lutte contre la désertification

O.N.M : Office National de Météorologie

P.N.L.C.D : Plan National de Lutte Contre la Désertification

S.A.U : Surface Agricole Utile.

S.I.E.L : Un Système d'information sur l'Environnement à l'échelle Locale.

SIG : Système d'information géographique.

SVM: support vector machine.